



ANUARIO AC/E 2017 DE CULTURA DIGITAL

Cultura inteligente: Análisis de tendencias digitales

Focus: El uso de tecnologías digitales en la conservación,
análisis y difusión del patrimonio cultural

AC/E

*Acción Cultural
Española*
www.accioncultural.es

Acción Cultural Española publica su cuarta edición del *Anuario AC/E de Cultura Digital* siguiendo una línea editorial que se propone difundir, entre los profesionales del sector cultural, las principales tendencias digitales a tener en cuenta en los próximos años. Desde 2015, un comité nos asesora en la selección de temas y autores para la primera parte del *Anuario*. En esta edición, este grupo de expertos ha analizado temas como la curación de contenidos para hacer frente a la sobreinformación digital; la neurociencia aplicada a la tecnología; los últimos avances en inteligencia artificial, el Internet de las cosas y el Big Data aplicados a la cultura; o el uso de la tecnología digital en la música.

En cada edición se realiza un estudio de campo, el Focus, que recoge, tanto a nivel nacional como internacional, las buenas prácticas en materia de tecnología digital en una disciplina concreta. Nuestra primera edición centró su atención en el impacto de lo digital en el mundo de las artes escénicas, la segunda, en el ámbito de los museos, mientras la tercera recogía el empleo de recursos digitales en cincuenta festivales culturales nacionales e internacionales. Esta cuarta edición profundiza en la utilización de tecnología digital para conservar, analizar y difundir nuestro patrimonio cultural. Un sector que se encuentra en un momento de gran crecimiento, lo que está llevando a una radical transformación de metodologías y formatos que su autor, David Ruiz Torres, ha recogido en un exhaustivo análisis.

En los pocos años transcurridos desde la primera edición del *Anuario*, hemos visto como los avances del sector digital se han convertido en realidad cotidiana y ya están presentes en la propia actividad expositiva de AC/E, donde hemos apostado por la tecnología digital para elaborar recursos educativos. Así, junto con la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando hemos

participado en una experiencia de realidad virtual para la exposición *Carlos III y la difusión de la Antigüedad*. Una inmersión de seis minutos de duración en las excavaciones arqueológicas en las antiguas ciudades de Herculano y Pompeya producida por la empresa española Future Lighthouse que estuvo expuesta en Madrid, Nápoles y México con gran éxito de público durante tres meses y ahora está disponible, de forma gratuita, en la plataforma de juegos virtuales Steam.

Para la presentación de los resultados del *Anuario* contamos con la complicidad y el apoyo del Espacio Fundación Telefonica, que nos ayuda enormemente en su difusión. A lo largo del año lo presentaremos en distintos centros y foros internacionales de cultura digital. Se trata de una importante actividad para difundir este trabajo que el año pasado nos llevó al Encuentro Mundial de la Federación Internacional de Consejos de Arte y Agencias Culturales celebrado en Malta, al Grupo de Trabajo para la promoción del acceso a la cultura por medios digitales de la Comisión Europea, el Encuentro sobre Redes en Museos y Centros de Arte del Musac en León y o el foro Meteoriti Breaking Culture en Siena.

Nuestro *Anuario* es el resultado de la reflexión interna emprendida hace cuatro años sobre la manera de incorporar la dimensión digital a los objetivos de AC/E y a nuestra labor de apoyo al sector cultural. Queremos que refleje el impacto que los avances en tecnología están teniendo en nuestra sociedad con el fin de profundizar en la transformación del sector cultural y ayudar a sus entidades y profesionales a crear experiencias en línea con las expectativas de los usuarios del siglo XXI.

Elvira Marco
Directora general
Acción Cultural Española (AC/E)

ÍNDICE

LA CURACIÓN DE CONTENIDOS EN LA ERA DIGITAL. CURACIÓN PARA EL PATRIMONIO DIGITAL ROBIN GOOD.....	6
EL MERCADO DE LA MÚSICA EN DIGITAL.NO SE TRATA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL, SINO DE TRANSFORMACIÓN CULTURAL ROBERTO CARRERAS.....	28
<i>STORYTELLING</i> Y DIFUSIÓN CULTURAL EVA SNIJDERS.....	47
BIG DATA EN LAS HUMANIDADES DIGITALES. NUEVAS CONVERSACIONES EN EL CONTEXTO ACADÉMICO GLOBAL ANTONIO ROJAS CASTRO.....	68
INTERNET OF THINGS: LA REVOLUCIÓN DEFINITIVA DEL ARTE, EL OCIO Y LA CULTURA EN EL SIGLO XXI PEDRO DIEZMA.....	79
LA INTERSECCIÓN ENTRE ARTE Y NEUROCIENCIA XIMO LIZANA.....	96
EL DISEÑO DE JUEGOS COMO DIFUSOR DE LA CULTURA CLARA FERNÁNDEZ VARA.....	115

EL USO DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA CONSERVACIÓN, ANÁLISIS Y DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DAVID RUIZ TORRES.....	130
1. DOCUMENTACIÓN, DIAGNÓSTICO Y CONSERVACIÓN	133
1.1 REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS (WSN)	134
1.2 BIM (BUILDING INFORMATION MODELLING)	136
1.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DE METADATOS	138
1.4 FOTOGRAMETRÍA DIGITAL/ESCANEADO LÁSER 3D	140
1.5 RTI (REFLECTANCE TRANSFORMATION IMAGING)	144
1.6 ROBÓTICA Y DRONES/UAV	145
1.7 MODELOS DIGITALES 3D	148
1.8 APPS DE REALIDAD AUMENTADA	150
1.9 VIDEO MAPPING	151
1.10 IMPRESIÓN 3D	151
2. DIFUSIÓN, PUESTA EN VALOR Y EDUCACIÓN	154
2.1 PATRIMONIO EN EL MEDIO DIGITAL	155
2.2 EL MEDIO DIGITAL EN ENTORNOS PATRIMONIALES	168
2.3 UNIVERSO APP: PATRIMONIO MÓVIL PARA LA DIFUSIÓN Y PUESTA EN VALOR	176
2.4. <i>WEARABLES</i> : GAFAS INTELIGENTES DE RV Y RA	185
2.5 MATERIALIZANDO EL PATRIMONIO DIGITAL	189
3. INVESTIGACIÓN	194
3.1 ADQUISICIÓN DE DATOS Y DIGITALIZACIÓN 3D	195
3.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	199
3.3 GRÁFICOS POR COMPUTADOR Y ENTORNOS 3D	205
3.4 CASOS DE ESTUDIOS DE PÚBLICO	208
CONCLUSIONES	212
BIBLIOGRAFÍA	214

LA CURACIÓN DE CONTENIDOS EN LA ERA DIGITAL. CURACIÓN PARA EL PATRIMONIO DIGITAL

ROBIN GOOD @ROBINGOOD

Robin Good es un autor independiente, editor y orador centrado en las tendencias clave que conectan las tecnologías con la comunicación, el marketing, el diseño y el aprendizaje.

Robin vive en la isla de Terceira, Azores (Portugal), y ha publicado desde 2001 más de tres mil artículos sobre comunicación con nuevas tecnologías e Internet.

Su obra ha sido leída por más de treinta millones de personas y ha sido mencionado en más de cien libros. También ha sido el primer editor independiente con sede en la Unión Europea que facturó más de un millón de dólares a Google en 2008 en comisiones publicitarias.

Sus mejores trabajos sobre la curación de contenidos se pueden encontrar aquí:

<http://curation.masternewmedia.org>

<https://flipboard.com/@robingood/content-curation-world-9pgk3c6gy>

<http://contentcuration.zeef.com/robin.good>

<https://medium.com/content-curation-official-guide>

<http://pinterest.com/robingood/content-curation-visualized>

<https://it.pinterest.com/robingood/great-examples-of-content-curation/>

<https://it.pinterest.com/robingood/what-is-content-curation-best-definitions/>

Introducción

Cuando vives en una época en la que estás rodeado de información, puntos de vista diferentes, fuentes difíciles de investigar y verificar, falsas noticias y propaganda, la [curación de contenidos](#)¹ pasa rápidamente de ser una tendencia de moda entre los vendedores de contenido a convertirse en una demanda necesaria para cualquier ser humano que esté interesado en aprender activamente, en comprender y querer hacer actividades que den sentido a su realidad actual.

Los curadores de contenido actúan como «guías de confianza» expertos que nos ayudan a manejar la abrumadora cantidad de información disponible, a la vez que nos facilitan su comprensión y el acceso a los temas, eventos y personas que más nos interesan.

Cuando curamos contenidos en línea, nos mejoramos a nosotros mismos [...] —aprendemos cosas y nos definimos a través de nuestros intereses— y, de cara al exterior, permitimos a otras personas comprender mejor quiénes somos.

Se convierte en parte de nuestro *ethos*, parte de nuestra marca personal.

(Fuente: <http://sco.lt/7cPrPd>)

[El doctor Gideon Burton, de la Universidad Brigham Young, ofrece una interesante visión](#)² sobre por qué la curación es una actividad tan valiosa para la humanidad, al señalar que nuestros esfuerzos para recopilar, coleccionar y ordenar el caos de información que nos rodea son una actividad crítica para entendernos a nosotros mismos, para profundizar en el aprendizaje de cualquier cosa y para dar sentido al mundo en que vivimos.

Hay ejemplos reales de este tipo de curación de contenidos por todas partes. Desde las recopilaciones musicales, listas de reproducción de vídeos, galerías de imágenes, directorios de herramientas y recursos, hasta listas de expertos,

mapas personalizados, cronogramas, guías y noticias en profundidad.

Desde el punto de vista cultural, estos recursos curados no son solo atajos a la «esencia» de algo, sino que también forman y definen nuestro carácter, nuestro perfil, lo que nos interesa, nos gusta, a lo que damos valor y lo que buscamos.

Por estas razones, la curación de contenidos actúa como un portal cultural para descubrir quiénes somos, y como un faro multifacético que apunta a lo que nuestra cultura considera relevante y digno de atención y escrutinio.

La curación de contenidos da forma y moldea nuestra cultura al filtrar y destacar lo que es identificado como de mayor valor e interés. Actúa como un portal cultural para descubrir quiénes somos.

A su vez, la curación de contenidos da forma y moldea nuestra propia cultura al filtrar y destacar lo que es identificado como de mayor valor e interés por los académicos experimentados, los investigadores y los apasionados exploradores de información, los curadores de contenido.

El filtrado y el curador de contenido

Aunque uno puede no darse cuenta de ello, la mayor parte de nuestras vidas la pasamos filtrando señales irrelevantes, sin importancia o sin interés, mientras prestamos atención y nos centramos en lo que sentimos que es importante y pertinente en cada momento.

Pasamos nuestras vidas haciendo elecciones. Somos el único animal que puede conscientemente detenerse y decidir qué elegir, escuchar, ver, leer y responder.

Tomamos decisiones incluso cuando decidimos no hacer una elección o cuando dejamos que otros la hagan por nosotros.

Y si este es un rasgo clave que nos diferencia de otros seres vivos, parecería lógico que tomáramos decisiones valiosas e inteligentes cada vez que nos encontrásemos en una disyuntiva.

En otras palabras, si llevo este concepto al extremo, podría decir que un ser humano plenamente operativo filtra y elige («cura») su vida, momento a momento, decidiendo constantemente a qué prestar atención, en lugar de dejar que los hábitos, tradiciones, prejuicios o miedos influyan y decidan por él.

Pero ¿qué sucede cuando un ser humano vive en una economía de información digital en la que hay literalmente miles de millones de rutas alternativas, productos, estrategias e ideas para elegir?

Podemos filtrar, seleccionar y elegir efectivamente solo cuando hay pocas alternativas y cuando sus rasgos característicos claves son clara y fácilmente identificables.

El curador de contenidos del siglo XXI es un erudito apasionado que disfruta al encontrar y compartir recursos sobre un tema específico; y que además es transparente en sus intereses personales y vínculos económicos.

Pero tenemos muchas más dificultades para tomar decisiones cuando

- a) **no somos competentes** en el campo en que nos movemos;
- b) **de repente las alternativas** son decenas o cientos;
- c) **sus rasgos de caracterización y diferenciación** no son evidentes para nosotros.

En tales situaciones, la única estrategia efectiva de supervivencia es aprender a ser escépticos. El análisis crítico de las diferentes opciones disponibles es la mejor manera de entender la situación, así como los posibles pros y contras de cada solución posible.

El análisis crítico de diferentes puntos de vista e interpretaciones de un tema específico es la manera más adecuada de comprender mejor cualquier problema y de evaluar las mejores estrategias disponibles para resolverlo.

Pero si bien es fácil y natural para nosotros hacerlo cuando estamos familiarizados y somos competentes con el asunto que nos ocupa, las cosas cambian mucho cuando queremos aprender algo nuevo o nos acercamos a un campo de interés sobre el que sabemos poco o nada.

Es en estas situaciones en las que buscamos y apreciamos la ayuda de un guía experto y de confianza que nos pueda proporcionar unos «prismáticos intelectuales». Ojos virtuales que pueden ver en ese tema más allá de lo que podemos hacer nosotros.

Buscamos a alguien que no sea solo un experto en la materia, sino que también tenga pasión por analizar, investigar, hacer preguntas y verificar las cosas antes de sacar conclusiones o compartir consejos.

Pero no buscamos solo a un experto «cualquiera». Nos atraen más aquellos con los que podemos empatizar. Personas que comparten, al menos en parte, algunas de nuestras metas, valores, ética e ideales.

Este es el curador de contenidos del siglo XXI. Un erudito apasionado que disfruta al encontrar, recoger y compartir los mejores recursos, noticias, información o herramientas sobre un tema o evento específico; y que además comparte de forma transparente sus intereses y preferencias, a la vez que revela sus vínculos.

No se trata de un editor de periódicos o revistas ni de un curador de arte o de un museo. Un curador de contenidos está emparentado con estos profesionales, pero solo en la medida en que un motociclista lo está con un piloto de Fórmula 1 o un campeón de ciclismo. Todos corren, pero el enfoque de su entrenamiento y las habilidades necesarias para su trabajo son muy diferentes.

Un curador de contenido es, de hecho, mucho más que un simple editor, a diferencia de lo que mucha gente pueda pensar.

Si se mira lo suficientemente cerca, hay algunas diferencias obvias entre los dos:

- a) **La curación se esfuerza por resaltar** y destilar lo que es más interesante, representativo, raro y único acerca de un tema, materia o cuestión específicos.
- b) **Lo hace a través de los ojos de un experto en la materia,** un investigador o un explorador que pone su nombre y su cara al trabajo.
- c) **El curador añade e ilustra** el asunto en cuestión con su punto de vista y su perspectiva.
- d) **El curador revela sus intereses** y sus prejuicios, así como sus vínculos (comerciales o de otro tipo).
- e) **El curador cita** y acredita sistemáticamente sus fuentes.
- f) **Los temas, colección o fuentes curados se comparten** de forma pública y abierta.

La **edición selectiva**, por otra parte, puede ser fácilmente reconocida por

- un menor enfoque,
- no incluye una firma oficial o autoría,
- no se acreditan ni mencionan las fuentes,
- los autores no suelen ser expertos en la materia,
- no hay análisis crítico y
- no hay divulgación de parcialidad, prejuicios o lazos comerciales.

Curación y cultura

Curación y cultura son dos caras de la misma moneda. Están profundamente conectados y dependen el uno del otro para sobrevivir. Uno no podría existir sin el otro.

Si uno desea obtener una visión de una cultura, ¿a dónde va?

A los mejores museos que preservan y exhiben artefactos clave de esa cultura.

¿Y qué se encuentra en un museo?

Todo y cualquier cosa que represente esa cultura. Desde sus utensilios, sus herramientas, sus cubiertos, ropa, adornos, joyas, armas, a sus escritos, música y pinturas, su comida, arte y arquitectura. Todas estas cosas componen y definen una «cultura».

La cultura es el conjunto de características y conocimientos de un grupo particular de personas, que se define por todo, desde el lenguaje, la religión, la cocina, los hábitos sociales, la música hasta las artes.

(Fuente: [Livescience](#)³)

Pero hoy en día, los museos no son solo los del mundo físico.

Internet está lleno de valiosos repositorios, bibliotecas, catálogos y directorios que organizan y muestran lo que somos actualmente. Sin ser tipificados como museos, estas colecciones, directorios y catálogos en línea actúan como extensiones del museo clásico y son galerías digitales vivas de lo que somos, lo que hacemos y lo que nos interesa.

El contenido que recopilamos, curamos y compartimos es un fiel reflejo de nuestra(s) cultura(s), de lo que nos gusta, pensamos y soñamos.

Al curar, todos nosotros redefinimos constantemente y de forma activa (en un nivel u otro) quiénes somos, lo que nos gusta, lo que deseamos y por lo que vivimos, en una multitud de maneras diferentes. Y lo hacemos explorando, investigando, añadiendo nuestro punto de vista, comentando y compartiendo valiosos recursos con otras personas en nuestros canales de redes sociales preferidos.

Es nuestro propio acto de filtrar, agregar, valorar y compartir (curar) el que permite a otros descubrir, dar sentido y considerar opciones y puntos de vista que hasta entonces estaban fuera de su alcance.

Por ejemplo, [Pinterest](#)⁴ y sus colecciones visuales infinitas sobre casi cualquier tema. O [Dribbble](#)⁵ y [Behance](#)⁶. O Wikipedia, Twitter y su corriente de sugerencias filtradas sobre qué leer, ver y escuchar. Sin olvidar a [Flipboard](#)⁷, [Medium](#)⁸ o [Scoop.it](#)⁹.

Todas estas plataformas de publicación «curatoriales» son motores de filtrado y escaparates públicos de nuestros intereses, miedos, sueños y deseos como sociedad.

En una época en la que todo el mundo es curador, un filtro sobre qué mirar, ver, explorar y aprender sobre la curación de contenidos puede convertirse en una necesidad tanto personal como sociocultural.

Por todas estas razones, en una época en la que todo el mundo es curador, un filtro sobre qué mirar, ver, explorar y aprender sobre la curación de contenidos puede convertirse en una necesidad tanto personal como sociocultural.

Una necesidad personal porque un número cada vez mayor de personas necesita seleccionar, reunir y organizar recursos, herramientas y técnicas para llevar a cabo su trabajo. Mientras que en el pasado reciente estos eran pocos y físicos, ahora que estamos en la era de la información se han incrementado enormemente en número y se han convertido mayoritariamente en entidades digitales intangibles.

Una necesidad sociocultural porque cuando curamos nuestras ideas, recursos, herramientas y visiones más preciados, interesantes y raros, no nos limitamos a buscar a partir de nuestros intereses privados, sino que también estamos ayudando a otros a descubrir, aprender, com-

prender e inventar nuevas ideas y perspectivas por sí mismos, sin perder el camino y las indicaciones que nos llevaron allí.

Los curadores como guías de confianza

Siguiendo a [Smith-Maguire y Matthews](#)¹⁰, los curadores de contenido actúan en la actualidad como «intermediarios culturales», ayudando al lego en la materia a descubrir, aprender y apreciar a grandes autores, libros, películas e ideas que nunca habría conocido de otra manera.

[Los intermediarios culturales]... construyen valor, articulando el marco en el que otros (los consumidores finales, así como otros actores del mercado incluyendo otros intermediarios culturales) se involucran con bienes, influenciando y determinando esa atracción hacia esos bienes como legítima (por bienes entendemos productos materiales así como servicios, ideas y comportamientos).

En este sentido, quienes se encargan de seleccionar, organizar y dar sentido a los recursos (artefactos de información) se convierten en «guías de confianza» naturales para cualquier persona interesada en aprender más sobre un tema.

Al igual que cuando nos enfrentamos a una selva desconocida o a la exploración de un nuevo territorio, cuando estamos rodeados por un océano de información del que solo conocemos y entendemos una parte muy pequeña, tener buenos sherpas y guías expertos se hace indispensable.

Cuando exploramos nuevos terrenos, cuando estamos en duda o tratando de comprender y asimilar un nuevo tema que no conocemos bien, hemos aprendido a buscar la ayuda de alguien que tiene más experiencia que nosotros, pero con quien compartimos algunas afinidades fuertes (ideales, enemigos, valores de la vida, ética, etc.); estas personas son ahora conocidas y referenciadas como guías de confianza.

Pero ¿quiénes son? ¿Cómo se las puede reconocer?

Los guías de confianza incluyen amigos, familiares o expertos en nuestra red de conexiones, así como personas a las que seguimos en las redes sociales y con quienes compartimos intereses comunes, ideales de vida, principios y ética.

Los guías de confianza son individuos que poseen conocimientos específicos, experiencia y capacidad para evaluar y juzgar, y que constantemente buscan, verifican, examinan, recogen y organizan las noticias, historias, recursos y herramientas más relevantes sobre un tema específico, a la vez que los contextualizan y comentan públicamente.

En la era de la explosión de las «noticias falsas»¹¹, tales expertos de confianza pueden ahorrar mucho tiempo y evitar riesgos innecesarios, al tiempo que proporcionan acceso a más ideas y puntos de vista fuera de nuestros horizontes habituales.

De hecho, los curadores de contenidos están reemplazando gradualmente a los trabajadores especializados, a las grandes celebridades, periodistas de televisión, expertos en marcas y otros «influencers» que, durante décadas, han estado asesorando desde los medios de comunicación sobre qué mirar, leer, ver, usar, comer o a qué prestar atención.

Estas fuentes de influencia y consejo tradicionalmente apreciadas y altamente confiables han perdido rápidamente su atractivo y la confianza de las audiencias.

¿Por qué?

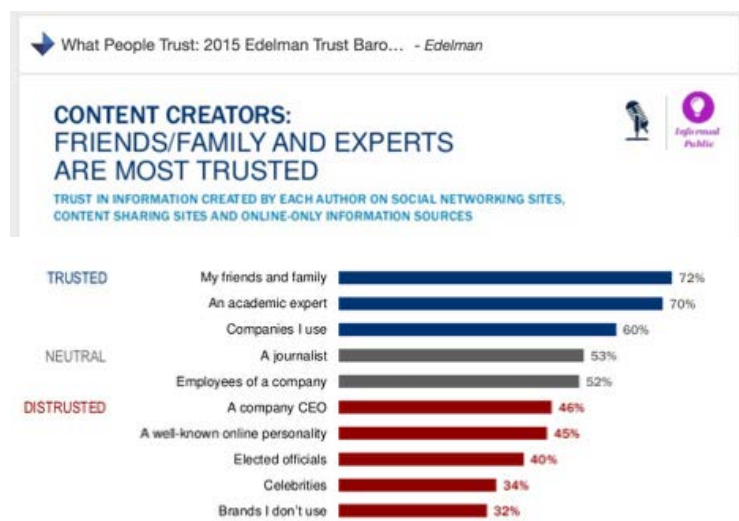
Porque hemos descubierto que a menudo no merecen nuestra confianza.

Aconsejan, promueven, sugieren y divulgan noticias e historias porque tienen un interés «personal» (a menudo «económico») en ese asunto en cuestión.

Así, aunque un poco tarde, nos hemos dado cuenta de que la mayor parte de las comunicaciones institucionales y comerciales eran y de hecho están siendo impulsadas por intereses políticos o económicos específicos, como propaganda o en función de otras estrategias que desconocemos.

Los curadores de contenidos están reemplazando gradualmente a los trabajadores especializados, a las grandes celebridades, periodistas de televisión, expertos en marcas y otros «influencers».

Es así como cada vez más personas se han dado cuenta de que las «marcas», las «celebridades» y las «instituciones» no estaban siendo honestas y transparentes sobre lo que decían públicamente, y es por eso que estas mismas personas han comenzado a dirigirse a amigos y contactos personales y de confianza para recibir noticias y consejos y para mantenerse actualizados.



Fuente: [Edelman Trust Barometer 2015](#)¹²

Los guías de confianza son individuos reconocibles de inmediato que se han dado a conocer por su capacidad para compartir pública y libremente reseñas, análisis, recomendaciones y consejos significativos, competentes e independientes, al tiempo que muestran abiertamente su verdadero interés, sus asociaciones y sus vínculos.

La mayoría de ellos son curadores de contenido. Expertos en la materia que pueden actuar como guías competentes al sugerir recursos relevantes, lecturas y autores para explorar más a fondo el asunto en cuestión.

Los curadores de contenido analizan, examinan y comprueban toneladas de información, contenidos, recursos y herramientas potencialmente relevantes, buscan joyas raras que aporten un conocimiento y que solo se pueden encontrar después de un esfuerzo de búsqueda dedicado y sostenido.

Los curadores de contenido muestran públicamente estos recursos, a menudo a través de canales específicos como blogs, podcasts, flujos de noticias o en colecciones en expansión junto a contenido adicional que va desde la información de referencia (autores, fuentes) a los recursos relacionados (dónde encontrar más información y dónde seguir explorando ese tema).

Pero no solo.

Los curadores dan un valor añadido clave con su evaluación personal, aportando su punto de vista y su intuición en todo lo que eligen, seleccionan y deciden mostrar.

¿Qué hay en ese artefacto de información que comparten que ha conseguido atención e interés? ¿Cuál es el valor que ven en él? ¿Con qué otras cosas han establecido conexiones?

Al agregar su propio punto de vista y revelar sus prejuicios, idiosincrasias e intereses, los curadores proporcionan un perfil mucho más creíble en marcado contraste con el enfoque de comunicación «diseñado», desapegado y altamente pulido que utilizan la mayoría de las empresas, profesionales y tradicionales expertos de medios.

El asesoramiento de los curadores de contenidos también es reconocible y claramente diferenciable del enfoque de los expertos profesionales porque, o bien es voluntario y no recibe

compensación económica alguna, o bien es resarcido directamente por quienes necesitan ser informados en vez de por aquellos que quieren vender algo.

El valor cultural de la curación

La contribución clave que la curación de contenidos proporciona a nuestra cultura es su papel como motor de descubrimiento y de dar sentido a cualquier arte, interés o ciencia.

Tomemos la música como ejemplo.

Si consideramos que hoy en día solo Spotify y Apple Music ofrecen más de treinta millones de canciones y que hay muchos más servicios de distribución de música, como Rhapsody, SoundCloud o Deezer, podemos darnos cuenta de lo difícil que resulta encontrar la música que nos gusta si no sabemos quién la hace.

Al igual que los responsables de música en el cine y la televisión, los curadores son en la actualidad los guardianes de la industria, a los que hay que acercarse con reverencia. Estos influenciadores invisibles pueden destruir a un artista seleccionando su ubicación dentro de una lista de reproducción.

(Fuente: [The Observer](#)¹³)

La contribución clave que la curación de contenidos proporciona a nuestra cultura es su papel como motor de descubrimiento y de dar sentido a cualquier arte, interés o ciencia.

Con una estimación de un quinto de los flujos de música que se producen correspondientes a listas de reproducción curadas, según [Forbes](#)¹⁴, los curadores de música se han convertido en activos muy valiosos para Apple Music, Pandora y Spotify. Sus clientes dan prioridad al valor de una selección humana sobre una algorítmica. Mientras, los fans de la música popular hacen un trabajo muy similar en plataformas como [Soundcloud](#)¹⁵, [Blip](#)¹⁶ y [8tracks](#)¹⁷, donde curan listas

de reproducción y compilaciones únicas sin pedir nada a cambio.

¿Cómo podríamos descubrir y aprender sobre nuevas canciones y bandas, en un océano ingente de música, si no fuera por los curadores de música online o por los DJ que buscan y escuchan miles de canciones al día?

¿Cómo aprenderíamos sobre la historia de muchos artistas si no fuera por los DJ de la radio que nos proporcionan el contexto, la historia, las anécdotas y toda la información relevante sobre los eventos en los que participan nuestros artistas favoritos?

La curación musical surgió inicialmente en los años setenta y ochenta en las casetes de mezclas creadas por los usuarios; más tarde evolucionó a mediados de los noventa con DJ innovadores y productores musicales, como [José Padilla](#)¹⁸, que comenzó a producir con gran éxito recopilaciones de música comercial que reunían tanto a artistas conocidos como desconocidos y emergentes bajo un tema o un estilo común (por ejemplo, el [Café del Mar](#)¹⁹ o [Buddha Bar CD series](#)²⁰ y su gran éxito a lo largo de los años).

Posteriormente, les siguieron muchas nuevas discográficas especializadas en géneros musicales bien definidos e impulsadas por la idea de cultivar y reunir lo mejor de un estilo musical específico.

Muchas estaciones de radio privadas hacen lo mismo. Curan la música de nuestro tiempo.

Pero consideremos también la librería de propiedad privada ([CityLights](#)²¹, en San Francisco) que se centra en nuestros géneros y autores favoritos, o la tienda de discos de vinilo en línea que nos ayuda a encontrar viejas y raras joyas que ya no se localizan en ningún otro sitio ([Music-Stack](#)²²). Ambas recopilan y curan, haciendo más fácil que el profano descubra, aprecie y aprenda sobre una música con la que de otro modo nunca se habría tropezado.

Tomemos Wikipedia como ejemplo. Puede que no sea el recurso de información más fiable para algunos temas, pero es difícil negar que es un gran ejemplo de curación de contenidos colaborativo de forma abierta y distribuida («crowdsourcing») que muchos de nosotros hemos navegado, consultado y referenciado con éxito.

Consideremos los grandes eventos internacionales como TED, LeWeb, SXSW, así como otros más pequeños, organizados localmente, donde los curadores de eventos, los exploradores de talento y los expertos en temas específicos encuentran laboriosamente a individuos que tienen grandes ideas e historias que contar y los reúnen para que las compartan y presenten públicamente.

El trabajo de curadores en línea como Maria Popova o Dave Pell estimula nuestro interés y nuestra curiosidad descubriendo grandes ideas e historias de autores y libros de todo tipo, o simplemente con las noticias del día.

Fijémonos en el trabajo de curadores en línea como Maria Popova ([BrainPickings](#)²³) o Dave Pell ([NextDraft](#)²⁴) y en cómo estimulan nuestro interés y nuestra curiosidad descubriendo grandes ideas e historias de autores y libros de todo tipo, o simplemente con las noticias del día.

Tomemos organizaciones independientes como [TrendHunter](#)²⁵ o [Trendwatching](#)²⁶, que estudian y analizan el océano de datos generados por los consumidores para extrapolar, anticipar y predecir cuáles serán los cambios clave y las innovaciones que están a la vuelta de la esquina.

Consideremos todas las actividades de comercio electrónico y compras en línea. Según una encuesta reciente del Pew Research Center a adultos estadounidenses, cuando se trata de comprar en línea, algo más de siete de cada diez clientes obtienen asesoramiento de personas que conocen (77%) o consideran muy importante poder leer las críticas publicadas en línea por

otros usuarios que han comprado ese mismo artículo (74%).

Todos estos ejemplos muestran cómo los creadores de tendencias, los que sugieren y aconsejan dónde mirar y a qué prestar atención, ya no son los profesionales especialistas en marketing de las grandes empresas, las celebridades ni los portavoces de los medios de comunicación.

Ahora son los curadores individuales nuestros nuevos guías de confianza para el descubrimiento, la comprensión y el conocimiento.

El futuro

Como consecuencia de estos cambios, en los próximos años nos sorprenderá no tanto la relevancia y el papel críticamente importante que desempeñará la curación de contenidos en buena parte de nuestras actividades, sino el impacto que tendrá en muchos aspectos de nuestras vidas como la educación, las noticias y el periodismo, el entretenimiento, el marketing, el diseño, el comercio electrónico, el arte y, por último pero no menos importante, para las búsquedas en línea.

Echemos un vistazo más detallado a algunos de estos temas.

Noticias y periodismo

Gracias a la curación de contenidos, en un futuro cercano los centros de noticias curadas reunirán las mejores historias para cualquier industria, ahorrándonos el tiempo que nos llevaría visitar muchos sitios y ayudándonos a descubrir nuevas fuentes, sitios y blogs que no conocíamos.

Para echar un vistazo a este futuro, podemos recurrir a [Techmeme](#)²⁷, [Memeorandum](#)²⁸, [Mediagazer](#)²⁹, [HackerNews](#)³⁰ o [AllTop](#)³¹. Todos estos centros de noticias curadas agregan y reúnen en

un mismo lugar las noticias más importantes del día junto a otras sobre temas específicos.

En un futuro cercano las plataformas de noticias curadas reunirán las mejores historias para cualquier industria, ahorrándonos el tiempo que nos llevaría visitar muchos sitios y ayudándonos a descubrir nuevas fuentes y contenidos.

Un resurgir de los boletines de correo electrónico de nichos de mercado específicos cubrirá sectores concretos recopilando, resumiendo y publicando las noticias más relevantes para ese sector. Un ejemplo del éxito de esta tendencia es [Smartbrief](#)³², una empresa que publica cientos de boletines curados, cada uno enfocado a una industria específica, desde la aeronáutica hasta los productos farmacéuticos. Cada boletín recoge, selecciona y añade comentarios y opiniones a las noticias más relevantes del día para su nicho específico.

Del mismo modo, el recién llegado [Inside](#)³³ ya se ha posicionado para convertirse en una ventana única de boletines curados de correo electrónico para nichos específicos con las noticias más relevantes y las historias en una miríada de segmentos de negocio.

En general, podemos ver una tendencia creciente del nuevo periodismo que está pasando de la noticia como fuente de entretenimiento y de información ligera a la noticia como un servicio, formado por flujos especializados de información muy organizada y fidedigna, curada con subjetividad por equipos dedicados de profesionales.

La curación también puede traer a la superficie un enfoque más crítico y analítico en el proceso de comunicación, así como una mejor apreciación de la información subjetiva con nombres y apellidos, en la que poder ver eventos e historias a través de los ojos y la perspectiva de un individuo específico (que es abierto y transparente sobre sus tendencias e intereses).

En un futuro próximo es posible que nos esforcemos menos por obtener objetividad absoluta, ya que la curación nos ayuda a darnos cuenta de que no es una posición sostenible al cien por cien. La realidad se puede mirar desde diferentes puntos de vista y ahora depende de nosotros escoger y seleccionar con qué «gafas» queremos mirarla.

Educación y aprendizaje

Todo el universo educativo está siendo completamente revolucionado por las [prácticas curatoriales](#)³⁴.

Las trayectorias de aprendizaje personalizadas reemplazarán los currículos estandarizados tradicionales a medida que se dispare el número de cursos en línea disponibles. Los expertos en la materia los curarán reuniendo las mejores clases en línea de las diferentes universidades y colegios. [Coursera](#)³⁵, [Springboard](#)³⁶ y empresas más pequeñas como [CourseBuffet](#)³⁷ o [eLearnHero](#)³⁸ ya están abriendo el camino, mientras suman servicios complementarios rentables como la tutoría personal y la certificación.

Nuevas herramientas, como [Peak](#)³⁹, permiten a las escuelas más pequeñas agregar contenido de múltiples fuentes como la Academia Khan, YouTube Education o Britannica School, entre otros, así como crear cursos y clases personalizados adaptados a necesidades específicas.

Los estudiantes han comenzado a utilizar la curación de contenidos como una forma de descubrir, acercarse y sumergirse mejor y más eficazmente en cualquier tema que quieran aprender. Mediante el uso de un enfoque curatorial en un entorno de aprendizaje, exploran activamente e investigan críticamente el tema en cuestión, [en lugar de simplemente memorizar datos concretos](#)⁴⁰.

[Los libros de texto curados reemplazarán](#)⁴¹ a sus homólogos académicos tradicionales, reuniendo de manera altamente personalizable la mejor y

más relevante información que ya está disponible en otros artículos, documentos de investigación, ensayos y libros de texto ([McGraw-Hill Create](#)⁴², [Panopen](#)⁴³ o [Boundless](#)⁴⁴).

Maestros, profesores y padres deberán asumir la responsabilidad de saber encontrar, probar y evaluar nuevas herramientas y recursos de manera pública, colaborativa y distribuida ([EdShelf](#)⁴⁵).

Los expertos que curen temas, cuestiones y asuntos específicos se convertirán en los nuevos educadores, facilitadores y guías. Mientras que los maestros y profesores tradicionales tendrán que evolucionar rápidamente a curadores o se arriesgarán a perder una buena parte de su atractivo, credibilidad y confianza.

Los expertos que curen asuntos específicos se convertirán en los nuevos educadores. Mientras que los maestros tradicionales tendrán que evolucionar rápidamente a curadores para no perder una buena parte de su atractivo.

Como consecuencia, el papel del maestro y el del profesor se transformarán gradualmente en el de guía experto, guía personal o guía de museo que podrá sugerir y aconsejar dónde y cómo buscar para profundizar sobre un tema específico, un problema o cualquier otro asunto ([Springshare LibGuides](#)⁴⁶).

Las artes

A medida que los museos y las galerías de arte se digitalicen por completo, las oportunidades de crear valor añadido con la curación, no solo de lo que está en su colección, sino también de lo que está relacionado con ella fuera de la misma, crecerán rápidamente (véase [The Open-Source Museum](#)⁴⁷).

El arte dejará de tener que depender de interpretaciones y opiniones monolíticas y será posible que múltiples expertos aporten sus puntos de

vista y sus interpretaciones a cualquier colección de arte ([The Met Connections](#)⁴⁸).

Mejor aún, los amantes y expertos en arte estarán facultados, por primera vez en la historia, para crear y exhibir sus propias colecciones sin necesidad de poseer ninguna de las piezas reales. También podrán contribuir, comentar, anotar y curar colecciones personales, vitrinas temáticas y galerías de su propia creación y elección ([Google Open Gallery](#)⁴⁹, [Pictify](#)⁵⁰, [Kapsul](#)⁵¹).

Las colecciones curadas de un futuro cercano, que serán accesibles en formato digital, estarán disponibles para siempre (no habrá necesidad de quitarlas para dejar espacio a otra exposición) y ofrecerán la oportunidad de ser frecuentemente actualizadas y ampliadas, preservando al mismo tiempo una historia completa y exhaustiva de todos los cambios, modificaciones y adiciones que se le hayan hecho (ver [Google Street Art](#)⁵²).

Las colecciones de arte digital (auxiliadas por la realidad virtual y la aumentada) harán de las colecciones físicas y estáticas algo del pasado.

Cine

El mundo del cine también se beneficiará enormemente de las actividades de curación y en particular verá una explosión de herramientas para el descubrimiento que harán mucho más fácil encontrar y redescubrir películas y documentales que nunca hasta entonces habían llegado a los circuitos comerciales de cine o televisión.

He aquí algunos ejemplos:

- [Omive](#)⁵³: permite encontrar instantáneamente cualquier película por género, calificación, votos, tiempo de ejecución, año, palabras clave, directores y actores.
- [Tastekid](#)⁵⁴: recomienda música similar (músicos, bandas), películas, programas de televisión, libros, autores y juegos, basados en nuestros gustos.

- [MovieMap](#)⁵⁵: este motor de búsqueda de películas nos ayuda a descubrir otras similares que nos podrían gustar.
- [IsNotTV](#)⁵⁶: plataforma de descubrimiento de películas que aprovecha las contribuciones de usuarios, críticas y guías de confianza.
- [SuggestMovie](#)⁵⁷: motor personalizado de búsqueda de películas que ayuda a filtrar y encontrar cualquier tipo de película que podamos estar buscando.

También prosperarán recursos curados como [Criterion Collection](#)⁵⁸, una boutique cinematográfica curada que remasteriza digitalmente y vende el acceso a películas clásicas de autor, combinando con cada película entrevistas únicas y raras, clips, escenas inéditas y censuradas, imágenes entre bastidores y otros materiales relevantes que de otra manera serían casi imposibles de encontrar.

La especialización y la profundidad, en lugar de la amplitud y la información general, volverán a ser los rasgos característicos de los nuevos canales de curación.

Habrà un montón de centros independientes de curación dedicados a recoger y organizar las mejores películas de un género, autor o época en particular. La especialización y la profundidad, en lugar de la amplitud y la información general, volverán a ser los rasgos característicos de estos nuevos canales de curación.

Su existencia hará que sea mucho más fácil descubrir y apreciar montones de grandes películas que de otro modo no tendrían ninguna esperanza de ser encontradas.

Por ejemplo, echa un ojo a [FilmsforAction](#)⁵⁹, una colección curada de películas sobre activismo y cambio social.

También es interesante el rápido crecimiento del número de sitios web gratuitos que recogen y organizan todos los grandes documentales y

que son accesibles libremente en línea. He aquí algunos ejemplos importantes:

- [TopDocumentaryFilms](#)⁶⁰
- [Rocumentaries](#)⁶¹
- [DocumentaryAddict](#)⁶²
- [DocumentaryHeaven](#)⁶³
- [DocumentaryStorm](#)⁶⁴
- [JohnLocker](#)⁶⁵

Los curadores de películas que están tras estos nuevos catálogos serán nuestros guías de confianza en la búsqueda y selección de las mejores películas que queramos ver, en lugar de tener que revisar toneladas de tráilers o reseñas realizadas por críticos de cine de los que sabemos poco o nada.

Fotografía

En el campo de la fotografía surgirán nuevas herramientas y servicios que marcarán la aparición de escaparates visuales, catálogos y colecciones que reúnan las mejores imágenes, ideas y conceptos emergentes.

Gracias a las plataformas curadas de imágenes como [Behance](#)⁶⁶, [Dribbble](#)⁶⁷, [500px](#)⁶⁸ o [Flickr](#)⁶⁹, será cada vez más fácil obtener una inspiración visual infinita, multitud de ideas, o encontrar a grandes fotógrafos y artistas visuales para cualquier tipo de proyecto.

Las nuevas y revolucionarias plataformas libres curadas, como [Unsplash](#)⁷⁰, permitirán que imágenes visuales de primera categoría y fotografías totalmente desconocidos puedan ser localizados y apreciados como nunca antes fue posible.

[Pinterest](#)⁷¹ seguirá siendo una herramienta de referencia tanto para el descubrimiento como para la creación de nuevas colecciones de imágenes valiosas.

Incluso las agencias fotográficas de archivo en línea comenzarán a profundizar en sus propias bibliotecas de imágenes cuando la diferencia clave entre ellas ya no sea solo el volumen, sino la calidad y la originalidad de la imagen, así como su cada vez más importante facilidad de ser hallada en las búsquedas.

Comercio electrónico

Cuando el inventario se convierte en casi infinito, como es el caso de Amazon, eBay y otros grandes minoristas del comercio electrónico, la curación se convierte en una necesidad.

A los compradores no les gusta que los abrumen con multitud de opciones y alternativas. Más bien les gusta y aprecian el asesoramiento de expertos independientes, los comentarios, las opiniones, las estadísticas de compra, las valoraciones y las listas de productos seleccionados y recomendados por otros usuarios.

Cuando el inventario se convierte en casi infinito, como es el caso de Amazon, eBay y otros grandes minoristas del comercio electrónico, la curación se convierte en una necesidad.

Por lo tanto, los grandes minoristas tendrán que trabajar duro para organizar mejor sus productos en categorías bien definidas, deberán recopilar y agregar información y datos precisos, a la vez que añaden valor permitiendo que los compradores compartan opiniones y comentarios de forma abierta.

La consecuencia será que, junto a las listas y sugerencias basadas en algoritmos, nos encontraremos cada vez más sugerencias, comentarios y recomendaciones de otros usuarios.

Un conjunto creciente de herramientas y servicios dedicados a ello está ya disponible para cualquier persona que quiera tomar la delantera en este frente.

Por ejemplo, [Polyvore](#)⁷² facilita el descubrimiento y la agrupación de artículos de moda en pequeños y hermosos escaparates curados por los usuarios.

Otros ejemplos interesantes de servicios que aprovechan la curación para ayudar a los consumidores a encontrar sus productos ideales son los siguientes:

- [Styloko](#)⁷³: agrupa los productos de las mejores marcas y permite guardar y recoger productos favoritos. Permite encontrar al instante elementos similares a los que nos gustan.
- [Nuji](#)⁷⁴: reúne colecciones de editores que proporcionan ideas e inspiración sobre qué usar en diferentes ocasiones mientras [cientos de categorías detalladas](#)⁷⁵ ayudan a los compradores a encontrar fácilmente lo que quieren.
- [Chicissimo](#)⁷⁶: facilita a los compradores de moda mostrar sus *looks* y los de otros que son sus favoritos.

En general, es muy probable que las colecciones curadas, las recomendaciones de los usuarios y la curaduría compartida y abierta den un potente impulso a las compras en línea, debido fundamentalmente a que los catálogos de productos crecen hasta dimensiones enormes y los resultados de búsqueda no proporcionan un filtro lo suficientemente útil para identificar material relevante.

Entretenimiento (música, películas, programas de televisión, vídeo, etc.)

Tanto si se trata de música como de películas, programas de televisión, radio o podcasts, las ofertas son tan vastas y variadas que el verdadero desafío para cualquier persona, abrumada por la gran cantidad de opciones disponibles, es a qué contenido prestar atención y dónde y cómo encontrarlo sin perder demasiado tiempo.

Así, al igual que Apple Music, Pandora y Spotify han comenzado a invertir en curadores humanos para crear listas de reproducción y compilaciones con los que su audiencia se pueda identificar, otros proveedores de entretenimiento, como Netflix, están empezando a hacer lo mismo publicando listas, categorías y recomendaciones que faciliten la búsqueda de contenidos.

En YouTube se ha vuelto cada vez más difícil encontrar vídeos destacables y de calidad, y es ahí donde los curadores de vídeo y las listas de reproducción públicas van a marcar la diferencia.

Un número cada vez mayor de herramientas ayudan a cualquier persona interesada a encontrar contenido en vídeo para explorar temas y tópicos seleccionados a través de las múltiples plataformas de vídeos en línea.

Un buen ejemplo es [Pluto.tv](#)⁷⁷, que reúne y cura más de ochenta canales de televisión en once categorías, desde noticias hasta deporte, comedia o entretenimiento. También ofrece cincuenta canales temáticos diferentes que reúnen a la carta lo mejor de lo que hay disponible.

En YouTube se ha vuelto cada vez más difícil encontrar vídeos destacables y de calidad, y es ahí donde los curadores de vídeo y las listas de reproducción públicas van a marcar la diferencia.

Como consecuencia de todo ello, las [listas de reproducción de YouTube](#)⁷⁸ también ganarán en valor, tanto para aquellos a quienes se les incluya como para aquellos que las curen.

Competencias digitales

La práctica de la curación de contenidos por personas individuales o por editoriales formales obliga a los curadores a prestar más atención a este asunto en cuestión. Concretamente, les obliga a doblar la apuesta, verificándola y comparándola con otras fuentes y opiniones.

La curación de contenidos y su uso obligan a los que la hacen a ser «críticos». Es decir, obliga a quienquiera que la haga a no aceptar ninguna información, sin importar cuál sea la fuente, por sí misma, sino a analizarla críticamente, cuestionarla y verificarla con diferentes fuentes alternativas.

Tomemos como ejemplo el fenómeno de las [noticias falsas](#)⁷⁹, del que todos los periódicos, revistas, radios y televisiones han estado hablando recientemente. La práctica [ha existido durante mucho tiempo](#)⁸⁰, pero solo ahora ha recibido tanta atención de los medios de comunicación.

Las noticias falsas están por todas partes y las principales editoriales y marcas son frecuentemente las culpables de su difusión.

La curación de contenidos nos traerá un enfoque mucho más responsable para encontrar y leer información en línea, basado en la toma de conciencia de que todo el contenido debe ser revisado, cuestionado y verificado.

Desafortunadamente, la mejor manera de contrarrestar este fenómeno puede que no sea certificando y etiquetando oficialmente en quién se puede confiar y en quién no (ya que esto puede tener consecuencias muy arriesgadas sobre nuestra capacidad para discernir la verdad del fraude), sino aprendiendo, como individuos, cómo comprobar, revisar y verificar cualquier historia, noticia, artículo o tuit.

La tarea en cuestión no consiste en marcar autores y sitios web poco fiables, sino en aprender a reconocer cuándo una noticia, un reportaje o un artículo no es fiable. No importa quién lo haya publicado. Eludir el asunto confiando en cualquier noticia como fiable por defecto, simplemente porque ha sido publicada por una marca de «confianza» o «muy conocida», no es la solución.

Nuestro cometido debe ser preservar, escoger, organizar, resaltar, comentar y compartir todo

el contenido importante y valioso que encontremos. No para excluir o censurar. La historia ya nos ha enseñado que lo que puede parecer herético e imposible hoy en día, puede convertirse fácilmente en una realidad compartida por todos en muy poco tiempo.

Esto es lo que la curación de contenidos nos traerá en un futuro próximo: un enfoque mucho más responsable para encontrar y leer información en línea, basado en la toma de conciencia de que **TODO** el contenido debe ser revisado, cuestionado y verificado.

Búsquedas en línea

Los motores de búsqueda serán cada vez más las puertas de entrada para los curadores y las colecciones de contenidos, en lugar de servir únicamente para acceder a páginas individuales.

Esto será así especialmente cuando se consulte un tema, tópico o interés, o, mejor aún, un género musical.

En todas estas situaciones en las que queramos bucear, descubrir y aprender más sobre un tema, será mucho mejor que nos ofrezcan una selección de listas de reproducción, recopilaciones, colecciones o concentradores («hubs»), compilados por expertos bien perfilados, que cubran ese tema en lugar de tan solo una canción, un producto o un artista específico.

La búsqueda y el descubrimiento de contenidos dependerán cada vez más de los intermediarios, que asumirán esta carga dándole sentido y organizándola de la mejor manera posible, como un ámbito específico de información (un género musical o analizando un tema de biología), en lugar de —como ocurre actualmente— proporcionar una lista lineal de páginas web individuales que coincidan con los términos de la solicitud.

Aunque puede parecer imposible hoy en día, los usuarios y las organizaciones desafiarán el

monopolio de Google en las búsquedas no con más servidores, líneas más rápidas o menos intrusiones publicitarias, sino proporcionando resultados mejores, más completos y revisados por expertos en un número cada vez mayor de áreas de interés.

Los rasgos característicos clave de estas nuevas alternativas de búsqueda serán tanto su enfoque como su ADN humano y no únicamente algorítmico.

Al centrar todos sus recursos y su atención en un área muy pequeña y bien definida, y aprovechar el conocimiento y la experiencia de múltiples expertos en la materia, estos nuevos motores de búsqueda funcionarán mejor que Google para encontrar información relevante en áreas de conocimiento específico.

Ejemplos tempranos de todo ello son [Nomad-list](#)⁸¹, que recopila, revisa y cura las mejores ciudades y lugares donde los nómadas digitales pueden vivir en todo el mundo, u [Oldversion](#)⁸², que no solo recoge y organiza sino que también preserva físicamente todas las versiones liberadas de herramientas de software libre (facilitando la búsqueda y la vuelta a cualquier versión anterior de, por ejemplo, Skype o iTunes).

Las personas podrán ajustar y personalizar sus algoritmos de búsqueda, eligiendo y aplicando sus filtros en lugar de confiar exclusivamente en la marca Google.

Ambos no son solo motores de búsqueda verticales con muchos filtros personalizados y especializados, sino que también actúan como directorios completos donde cada resultado aporta o agrega una gran cantidad de información complementaria relevante. Nada que ver con lo que Google ofrece actualmente.

Este mismo enfoque de búsqueda vertical es también el que utilizan, por ejemplo, [Stylyg](#)⁸³ y [Stylyght](#)⁸⁴ (moda, ropa, calzado y accesorios); ambos facilitan el descubrimiento a través de las

marcas mediante la curaduría y presentan en un mismo lugar las novedades y los productos de moda más interesantes disponibles en línea.

En un futuro próximo, también es posible que las personas puedan ajustar y personalizar sus algoritmos de búsqueda, eligiendo y aplicando sus filtros, fuentes y calificaciones preferidas, a la vez que colaboran curando y anotando los resultados de búsquedas bien definidas, en lugar de confiar exclusivamente en la marca Google, con sus algoritmos secretos. [Zakta Research](#)⁸⁵ es un ejemplo temprano en este sentido.

Patrimonio cultural digital y su conservación

Aunque hay un acuerdo generalizado en que la pérdida de la [Biblioteca de Alejandría](#)⁸⁶ marcó un momento muy oscuro para el patrimonio cultural de nuestro planeta, hoy no nos parece demasiado preocupante el hecho (y no simplemente la probabilidad) de que una parte muy significativa de nuestro contenido digital se pierda para siempre dentro de unos años.

Consideremos este ejemplo: se estima que el 44% de los sitios web que existían en 1998 desaparecieron sin dejar rastro en tan solo un año ([Washington Post](#)⁸⁷).

Teniendo en cuenta todas las cosas buenas que se pueden extraer de nuestra cultura al curar contenidos, la conciencia de la inconsistencia de los contenidos digitales y la facilidad con la que se pueden perder, ¿qué se está haciendo para preservar el contenido curado para un futuro a largo plazo?

Lamentablemente, en este frente se está haciendo muy poco o nada. Aunque existen iniciativas y organizaciones específicas dedicadas a ello, algunas bibliotecas nacionales como la Biblioteca Británica, la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos y el [Internet Archive](#)⁸⁸ todavía están muy lejos de contar con los recursos y la

tecnología para poder preservar todo lo que es relevante.

Y una de las razones clave por las que todavía no son capaces de hacerlo es que no hay nadie que sugiera dónde está el mejor material para ello.

De hecho, aunque demos por sentado que cualquier cosa guardada o publicada en línea estará allí para siempre, tenemos sobradas pruebas de que no es así y que gradualmente perderemos una gran parte de los contenidos que creamos, publicamos y compartimos en línea.

En un estudio reciente sobre referencias académicas, Zittrain et al. (2013) descubrieron que más del 70% de todos los enlaces a páginas web que aparecían en las publicaciones académicas no funcionaban. Lo mismo había sucedido con el 50% de los dictámenes de la Corte Suprema de los Estados Unidos. Después de seis años, casi el 50% de las URL citadas en esas publicaciones daban error.

En otro estudio realizado en 2014 en la Facultad de Derecho de Harvard se encontró que «más del 70% de las URL dentro de la *Harvard Law Review* y otras revistas, y el 50% de las URL dentro de los dictámenes de la Corte Suprema de Estados Unidos no enlazaban con la información citada en origen» (Fuente: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2329161&_ga=1.76748497.555558335.1365611917).

El contenido desaparece por muchas razones: gran parte se traslada a otros sitios en línea y se vuelve difícil de encontrar; otro se censura, se elimina por razones de copyright u otras razones legales, y otro desaparece porque el autor o el editor no mantienen correctamente su sitio web. Algunos contenidos se pierden por ataques maliciosos y otros se desconectan porque no hay recursos económicos para mantenerlos.

Además, la evolución y los cambios en los formatos y estándares de archivo y hardware hacen que sea aún más difícil acceder a archivos

y documentos de tan solo veinte o treinta años de antigüedad (por ejemplo, los disquetes de 5¼ pulgadas o las toneladas de cintas de vídeo analógico utilizadas por los estudios de televisión hasta los años ochenta). ¿Cómo podemos ver y acceder a todo ello si no se digitaliza?

Aunque es posible que nunca hayamos oído hablar de él, este fenómeno es tan grande y profundo que se le ha dado un nombre oficial: **Linkrot**⁸⁹. Significa el deterioro de los enlaces web que funcionan mal debido a una o más de las razones enumeradas anteriormente.

El fenómeno Linkrot significa el deterioro de los enlaces web que funcionan mal. Este fenómeno es tan grande y profundo que puede representar hasta un 30% de todos los documentos publicados en línea.

El impacto del Linkrot no es marginal: diferentes estudios e informes de investigación indican que puede representar hasta un 30% o más de todos los documentos publicados en línea.

Además, nadie tiene ninguna certeza sobre el futuro de las plataformas de intercambio de contenido donde publicamos y compartimos gran parte del nuestro. No sabemos si seguirán vivas e independientes o si se restringirán o cobrarán por acceder al contenido, si serán compradas, cerradas o controladas por entidades más grandes o incluso por Gobiernos.

Desde este punto de vista, nuestro patrimonio cultural digital se basa en pilares muy precarios. Hemos dejado en manos de las redes sociales y de las grandes plataformas digitales el copiado de seguridad y la infraestructura para alojar nuestro contenido. Son ellas, por tanto, las que dictarán la vida futura de gran parte de nuestro patrimonio cultural.

Si bien las empresas que utilizamos para recolectar, publicar y curar información hoy en día tienen interés en garantizar que ninguno de esos datos se pierda, tampoco parecen conducirse

por ideales humanistas, sino más bien por lo que dictan Wall Street y sus inversores.

Pero aún más importante es que estas empresas no son siquiera conscientes de la gran responsabilidad cultural que tienen y por lo tanto, obviamente, no se preocupan por ello.

En esta situación, ¿cuánta confianza podemos depositar en ellos como guardianes de nuestro patrimonio cultural?

Dada la posibilidad, no tan remota, de un [evento catastrófico futuro, capaz de borrar la mayor parte de nuestra civilización y tecnología actuales](#)⁹⁰, hay pocas esperanzas de que todo lo que pueda sobrevivir sea accesible por las generaciones futuras o por seres inteligentes de otras galaxias.

Por ello es aquí precisamente donde debemos poner toda nuestra energía, investigación y atención.

A continuación proponemos varias vías de acción alternativas que podrían ser tomadas en cuenta para ayudar a preservar nuestro patrimonio cultural:

- a) **Incrementar la conciencia pública** sobre la fragilidad de los contenidos digitales y la necesidad de seguir mejorando la tecnología y las herramientas diseñadas específicamente para ayudarnos a conservarlos durante más tiempo.
- b) **Incrementar la apreciación pública** por la preservación de nuestro patrimonio cultural, por su importancia, su valor y las consecuencias de su pérdida.
- c) **Apoyar e incentivar** las actividades tanto gubernamentales como individuales que se esfuercen por recopilar, organizar y preservar información y contenido de valor significativo para la sociedad. Capacitar a muchas más organizaciones e individuos en el arte de encontrar, revisar, organizar y agregar valor a estos contenidos.

- d) **Crear y mantener** múltiples índices redundantes y actualizados para todas las colecciones que hay disponibles. Un directorio de directorios relevantes culturales bien curado, por así decirlo. Esta colección de colecciones debería estar completamente distribuida y no asegurada en un solo lugar; además debería ser fácilmente replicable de un dispositivo a otro y continuamente actualizada (pero con un registro completo de todos los cambios realizados).

Las soluciones tecnológicas que ayudarían en esta dirección serían aquellas que podrían permitir:

- a) **La clonación y replicación** de gran cantidad de datos a nivel local.
- b) **Acceso en línea** a través de nuestros propios recursos distribuidos, incluso de cuando no había Internet (utilizando nuestra propia red de amigos).
- c) **Una forma de almacenar y preservar físicamente** este valioso contenido durante períodos de tiempo muy prolongados y en condiciones climáticas extremas. (Los cristales y la memoria holográfica pueden ser algunas de las soluciones que podremos tener en consideración muy pronto.)
- d) **Accesibilidad** a esta información archivada para las generaciones futuras de computadoras y máquinas inteligentes.

Ya están surgiendo una serie de servicios y herramientas para hacer frente a algunos de los problemas básicos relacionados con Linkrot. Entre estos podemos mencionar:

- [Archive](#)⁹¹: una versión personal de Internet Archive-Wayback Machine, que permite a cualquier persona archivar permanentemente cualquier página web pública.
- [Perma.cc](#)⁹² y [Permamarks.net](#)⁹³: dos servicios comerciales específicamente dedicados a crear una copia permanente de cualquier

página o documento, de modo que pueda referenciarse sin temor a que el original sea movido, borrado, censurado o retirado.

La cuestión clave de estos servicios es que la mayoría no parecen estar exentos de la variable que los hace a todos tan vulnerables como cualquier otro servicio editorial en línea o las redes sociales: la permanencia del negocio (su capacidad de permanecer vivos como un negocio en el futuro) y su capacidad para encontrar formas de almacenar permanentemente tales datos en soportes físicos que se puedan acceder y utilizar incluso sin Internet.

Conclusiones

La cultura es la expresión acumulativa de lo que vemos, hacemos y creemos y de lo que expresamos a través de nuestras actividades cotidianas, ya sean comerciales, creativas o espirituales.

La curación de contenidos recoge, organiza y preserva los mejores y más interesantes artefactos de nuestra cultura, ya se trate de noticias, pinturas, vídeos digitales, panorámicas 3D o historias y entrevistas a gente de la calle.

La curación, como tal, es el mejor instrumento para mantener, preservar y dejar que otros descubran cómo es nuestra(s) cultura(s). Nos permite transmitir el valor de nuestra cultura a otros a través del tiempo.

La curación, como tal, es el mejor instrumento para mantener, preservar y dejar que otros descubran cómo es nuestra(s) cultura(s). Nos permite transmitir el valor de nuestra cultura a otros a través del tiempo.

Hoy en día, los curadores de contenido están a nuestro alrededor y ayudan a la sociedad a identificar y descubrir lo que es relevante, interesante, innovador, raro, separando activamente el trigo de la paja.

Y a medida que las marcas tradicionales y los portavoces institucionales pierden su fiabilidad, los curadores de contenidos los reemplazan convirtiéndose en nuestros nuevos guías de confianza.

Al seleccionar, archivar y presentar continuamente los mejores recursos e información disponibles, los curadores de contenido definen quiénes somos y el perímetro y la profundidad de nuestros intereses.

La curación es el museo vivo y actualizado de nuestra cultura.

Para apoyarla debemos encontrar e idear maneras más efectivas de preservar las colecciones digitales que publicamos y compartimos en línea.

Si Internet se censura alguna vez, se cae o se bloquea por eventos imprevisibles que no podemos anticipar ahora, no debemos dejar que nuestra cultura desaparezca en pocos milisegundos. Necesitamos saber cómo preservar ese contenido de forma segura y a largo plazo.

Este es nuestro desafío para el futuro.

Bibliografía

Barksdale, Jim, y Berman, Francine (2007), «Saving Our Digital Heritage», *Washington Post*. <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/05/15/AR2007051501873.html>

Barone, Francine, Zeitlyn, David, y Schoenberger, Viktor Mayer (2015), «Learning from Failure the Case of the Disappearing Web Site». <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/5852/4456>

Evans, Benedict (2016), «Lists Are the New Search». <http://ben-evans.com/benedicte-evans/2016/1/31/lists-are-the-new-search>

Good, Robin (2016), *Content Curation Official Guide*. <https://medium.com/content-curation-official-guide>

— (2016), Why Curation Revolutionizes Education and Learning. https://medium.com/content-curation-official-guide/why-curation-revolutionizes-education-learning-5d0130457a81?source=collection_home---4-----2-----

Lafrance, Arienne (2015), «The Internet Dark Ages», *The Atlantic*. <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2015/10/raiders-of-the-lost-web/409210/>

Lepore, Jill (2015), «Can the Internet Be Archived?», *New Yorker*. <http://www.newyorker.com/magazine/2015/01/26/cobweb>

Valenza, Joyce Kasman (2016), «Curation». https://cooltoolsforschool.files.wordpress.com/2016/01/curation_valenza.pdf

White, Nancy (2014), «Students Curating: Powerful Learning», *TechLearning*. <http://www.techlearning.com/default.aspx?tabid=100&entryid=7215>

Zittrain, J., Albert, K., y Lessig, L. (2013), «Perma: Scoping and addressing the problem of link and reference rot in legal citations», *Harvard Public Law Working Paper*, n.º 13-42. <http://papers.ssrn.com/abstract=2329161>, consultado el 24 de febrero de 2014; <http://perma.cc/4DVN-DYS8>; también en *Harvard Law Review*, vol. 127, n.º 4 (2014), <http://harvardlawreview.org/2014/03/perma-scoping-and-addressing-the-problem-of-link-and-reference-rot-in-legal-citations/>

Herramientas para la curación de contenidos

1. [Hypothes.is](https://hypothes.is/) – Plataforma abierta para anotar, resaltar y curar de forma colaborativa toda la web. <https://hypothes.is/>
2. [Flipboard](https://flipboard.com/) – Plataforma para el descubrimiento de noticias y la publicación de contenidos que permite organizar revistas verticales sobre temas específicos con un esfuerzo mínimo y coste cero. <https://flipboard.com/>
3. [Scoop.it](http://www.scoop.it/) – Esta plataforma de curación y marketing de contenidos permite buscar y encontrar contenido segmentado y luego editarlo y curarlo para su inclusión en revistas temáticas, sitios web, blogs y revistas en línea. <http://www.scoop.it/>
4. [Pinterest](https://www.pinterest.com/) – Plataforma para la colección visual, el descubrimiento y la recolección de contenido que permite crear tablas de información que pueden ser introducidas y comentadas por el curador. <https://www.pinterest.com/>
5. [Microsoft Stream](https://stream.microsoft.com) – Plataforma de gestión de vídeos en organizaciones para uso interno y como vehículo de distribución de materiales de capacitación y recursos humanos, información de productos o recursos de asistencia al cliente. <https://stream.microsoft.com>

6. [Diigo](https://www.diigo.com/) – Marcador de recursos en línea y servicios de apoyo a la investigación, facilita el archivo de cualquier página web tal como es, así como su categorización, etiquetado y anotación. <https://www.diigo.com/>.
7. [ZEEF](https://zeef.com/) – Servicio de creación de listas que permite organizar de manera colaborativa directorios de recursos, herramientas y artículos sobre temas específicos. <https://zeef.com/>.
8. [AndersPink](https://anderspink.com/) – Plataforma de descubrimiento de contenidos que facilita búsquedas, agregación y filtrado de sindicadores de noticias web (RSS) sobre cualquier tema. <https://anderspink.com/>.
9. [Zakta Research](http://zakta.com/zresearch.php) – Motor de búsquedas que aprovecha la visualización, la colaboración y la curación para optimizar el descubrimiento de contenidos. <http://zakta.com/zresearch.php>

Guías fiables (curadores de contenido) en áreas de especial interés

(*tuiteros originales a los que seguir)

[Julian Stodd](https://twitter.com/julianstodd) (Liderazgo social).
<https://twitter.com/julianstodd>

[Harold Jarche](https://twitter.com/hjarche/) (Gestión del conocimiento).
<https://twitter.com/hjarche/>

[Maria Popova](https://twitter.com/brainpickings) (Cultura).
<https://twitter.com/brainpickings>

[Howard Rheingold](https://twitter.com/hrheingold/) (Alfabetización digital, detección de basura digital).
<https://twitter.com/hrheingold/>

[Kevin Kelly](https://twitter.com/kevin2kelly) (Futuro, herramientas).
<https://twitter.com/kevin2kelly>

[Alfonso Furtado](https://twitter.com/jafurtado) (Sector editorial).
<https://twitter.com/jafurtado>

[Sepp Hasslberger](https://twitter.com/healthsupreme/) (Salud, nuevas energías, economía, P2P). <https://twitter.com/healthsupreme/>

[David Kelly](http://twitter.com/LnDDave) (Aprendizaje).
<http://twitter.com/LnDDave>

[Joyce Valenza](https://twitter.com/joycevalenza) (Educación).
<https://twitter.com/joycevalenza>

[Robert Scoble](https://twitter.com/Scobleizer) (Nuevas tecnologías).
<https://twitter.com/Scobleizer>

[Michel Bauwens](https://twitter.com/mbauwens/) (P2P).
<https://twitter.com/mbauwens/>

[Rohit Bhargava](https://twitter.com/rohitbhargava) (Influencias y tendencias).
<https://twitter.com/rohitbhargava>

Notas

1. <https://it.pinterest.com/robingood/what-is-content-curation-best-definitions/> ◀
2. <https://www.youtube.com/watch?v=dKu3HBEgt-Z4&feature=youtu.be> ◀
3. <http://www.livescience.com/21478-what-is-culture-definition-of-culture.html> ◀
4. <https://www.pinterest.com/> ◀
5. <https://dribbble.com/> ◀
6. <https://www.behance.net/> ◀
7. <https://flipboard.com/> ◀
8. <https://medium.com/> ◀
9. <http://www.scoop.it/> ◀
10. [https://ira.le.ac.uk/bitstream/2381/27932/3/Are_we_all_cultural_intermediaries_now_\(Smith_Maguire_%26_Matthews_2012\).pdf](https://ira.le.ac.uk/bitstream/2381/27932/3/Are_we_all_cultural_intermediaries_now_(Smith_Maguire_%26_Matthews_2012).pdf) ◀
11. <http://www.politico.com/magazine/story/2016/12/fake-news-history-long-violent-214535> ◀
12. http://www.slideshare.net/EdelmanInsights/2015-edelman-trust-barometer-global-results/12-12Q387396_Thinking_about_the_information ◀
13. <http://observer.com/2016/12/the-business-of-music-curation-in-the-garden-of-infinite-choice/> ◀
14. <http://www.forbes.com/sites/cherie-hu/2016/12/24/3-music-industry-predictions-that-flopped-in-2016/#4efaaf4c5839> ◀
15. <https://soundcloud.com/> ◀
16. <http://blip.fm> ◀
17. <http://8tracks.com/> ◀
18. [https://en.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9_Padilla_\(DJ\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9_Padilla_(DJ)) ◀
19. https://en.wikipedia.org/wiki/Caf%C3%A9_del_Mar ◀
20. https://en.wikipedia.org/wiki/Buddha_Bar_com-pilation_albums ◀
21. <http://www.citylights.com> ◀
22. <http://www.musicstack.com/> ◀
23. <https://www.brainpickings.org/> ◀
24. <http://nextdraft.com/> ◀
25. <http://www.trendhunter.com/> ◀
26. <http://trendwatching.com/> ◀
27. <https://www.techmeme.com/> ◀
28. <http://www.memorandum.com/> ◀
29. <http://mediagazer.com/> ◀
30. <https://news.ycombinator.com/> ◀
31. <http://alltop.com/> ◀
32. <http://www.smartbrief.com/> ◀
33. <http://inside.com> ◀
34. <https://medium.com/content-curation-official-guide/why-curation-revolutionizes-education-learning-5d0130457a81> ◀
35. <https://www.coursera.org/> ◀
36. <http://springboard.com> ◀
37. <https://www.coursebuffet.com/> ◀
38. <http://elearnhero.com> ◀
39. <https://peak.getfueled.com/> ◀
40. <https://medium.com/content-curation-official-guide/3-from-teaching-to-diving-memorizing-facts-is-not-good-enough-73dafa6ff8df> ◀
41. <https://medium.com/content-curation-official-guide/5-textbooks-show-aging-signs-95dace451e07> ◀
42. <http://create.mheducation.com/wordpress-mu/unitedstates/> ◀
43. <https://panopen.panopen.com/> ◀
44. <https://www.boundless.com/> ◀
45. <https://edshelf.com/> ◀
46. <https://www.springshare.com/libguides/> ◀

47. <https://medium.com/the-many/the-open-source-museum-6df96fdaedb3#.hzor4rnfs> ◀
48. <http://www.metmuseum.org/connections/> ◀
49. <https://www.google.com/opengallery/u/o/> ◀
50. <http://pictify.saatchigallery.com/> ◀
51. <http://www.kapsul.org/> ◀
52. <https://streetart.withgoogle.com/> ◀
53. <http://www.omive.com/> ◀
54. <https://www.tastekid.com/> ◀
55. <http://www.movie-map.com/> ◀
56. <http://www.isnottv.com/> ◀
57. <http://suggestmovie.net/> ◀
58. <https://www.criterion.com/> ◀
59. <http://www.filmsforaction.org/> ◀
60. <http://topdocumentaryfilms.com/> ◀
61. <https://rodocumentaries.com/> ◀
62. <https://documentaryaddict.com/> ◀
63. <http://documentaryheaven.com/> ◀
64. <http://documentarystorm.com/> ◀
65. <http://johnlocker.com/> ◀
66. <https://www.behance.net/> ◀
67. <https://dribbble.com/> ◀
68. <https://500px.com/> ◀
69. <https://www.flickr.com/> ◀
70. <https://unsplash.com/> ◀
71. <https://www.pinterest.com/> ◀
72. <http://polyvore.com> ◀
73. <https://www.styloko.com/> ◀
74. <http://www.nuji.com/> ◀
75. <http://www.nuji.com/sitemap/trends> ◀
76. <https://chicisimo.com/> ◀
77. <http://pluto.tv/guide/> ◀
78. https://www.youtube.com/view_all_playlists ◀
79. https://en.wikipedia.org/wiki/Fake_news_website ◀
80. http://www.cjr.org/special_report/fake_news_history.php ◀
81. <https://nomadlist.com/> ◀
82. <http://www.oldversion.com/> ◀
83. <http://stylig.com/> ◀
84. <http://www.stylight.com/> ◀
85. <http://zakta.com/zresearch.php> ◀
86. https://en.wikipedia.org/wiki/Library_of_Alexandria ◀
87. <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/05/15/AR2007051501873.html> ◀
88. <https://www.archive.org/> ◀
89. https://en.wikipedia.org/wiki/Link_rot ◀
90. <http://www.nydailynews.com/news/world/earth-overdue-extinction-level-cosmic-event-article-1.2909425> ◀
91. <http://archive.is/> ◀
92. <https://perma.cc/> ◀
93. <http://www.permamarks.net/> ◀

EL MERCADO DE LA MÚSICA EN DIGITAL. NO SE TRATA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL, SINO DE TRANSFORMACIÓN CULTURAL

ROBERTO CARRERAS [@ROBERTOCARRERAS](#)

Es cofundador y director de Muwom, una innovadora compañía que genera contenidos y experiencias para marcas empleando la música. Ha sido profesor colaborador en la Facultad de Económicas de la Universidad Antonio de Nebrija, en la Universitat Oberta de Catalunya, en la Universidad de Alcalá de Henares y en diversas escuelas de negocio. Actualmente imparte clases en la Universidad Carlos III. Ha sido ponente en jornadas y congresos en diferentes universidades y otras instituciones. Colabora también en la sección de opinión del diario económico *El Economista*. En el ámbito de la consultoría, ha desarrollado proyectos de estrategia en cultura digital y tecnología para Telefónica, Iberdrola, BBVA, Inditex, El Corte Inglés o eBay, entre otras grandes compañías. Anteriormente trabajó en Orange, Ya.com y diversas agencias de marketing, publicidad y comunicación para España y Londres.

¿Podemos entender la música hoy en día sin los cambios de modelo desarrollados en el siglo xx?

El primer disco compacto fue creado en junio de 1980. El sistema óptico fue desarrollado por Philips, mientras que la lectura y codificación digital corrió a cargo de Sony. Los creadores del CD, Philips y Sony, querían conseguir almacenar 60 minutos de audio con un diámetro de 11,5 centímetros. Pero el presidente de Sony, Norio Ohga, quiso extender la capacidad a 74 minutos para que cupiese entera y sin cortes la *Novena* de Beethoven en un solo disco. Con lo que su tamaño creció hasta los 12,7 centímetros actuales.

Este formato permitió que el sonido no perdiese calidad con el paso del tiempo. Asimismo, proporcionó una calidad de audición superior a la del vinilo. Los primeros discos compactos grabados fueron la *Sinfonía alpina* de Richard Strauss y los valeses de Frédéric Chopin. Sin embargo, el primero en ser comercializado fue *52nd Street*, de Billy Joel.

El 1 de octubre de 1982, Sony lanzó su primer lector de discos compactos. Lo bautizaron con el nombre de CDP-101 en homenaje al sistema binario con el que funcionaba y se puso a la venta a un precio de 168 000 yenes, 1022 euros al cambio actual.

Tres años después, Dire Straits se convirtió en el primer grupo capaz de vender un millón de copias de un álbum en formato CD, con *Brothers in Arms*. Tras cuatro años en el mercado, el CD se convirtió en el sistema de reproducción más comercializado.

Hoy en día, un 75% de los consumidores acceden a la música de forma online. El invento más revolucionario para el consumo de audio se empezó a gestar en 1988, cuando se formó el Moving Picture Experts Group y se desarrolló un estándar para el audio y el vídeo digitales. El Instituto Fraunhofer, en Alemania, codificó

por primera vez el formato MP3. *Tom's Diner*, de Suzanne Vega, se convirtió en la primera canción comprimida en este formato. Este se convirtió en el estándar de audio de alta calidad gracias a la posibilidad de ajustar el grado de compresión, que podía llegar a ocupar 12 e incluso 15 veces menos que el archivo original sin comprimir.

Los procesos judiciales contra empresas como Napster, que utilizaba este tipo de archivos, se debieron a la facilidad con que se compartían los ficheros. Napster fue un servicio de distribución online de archivos de música en formato MP3. Fue la primera gran red P2P de intercambio, creada por Sean Parker y Shawn Fanning. A mediados del año 2000, los accionistas de la empresa y los representantes de Universal y Sony organizaron una reunión para negociar. Las discográficas reclamaron un 90% de los beneficios, pero el acuerdo no prosperó.

Hoy en día, un 75% de los consumidores acceden a la música de forma online. El invento más revolucionario para el consumo de audio se empezó a gestar en 1988, cuando se desarrolló un estándar para el audio y el vídeo digitales.

Así nacieron plataformas para el intercambio de archivos online como eDonkey, Ares o Kazaa, llegando a plantear un acalorado debate sobre los derechos de autor y sus fronteras.

Por su parte, el gigante Apple se impuso en el mercado digital con iTunes y su primer iPod, comercializado en 2001 bajo el eslogan «1000 canciones en tu bolsillo». Para entonces, se habían multiplicado las redes P2P, habituando a millones de personas a descargar música, y habían hecho su aparición los teléfonos móviles, que podían reproducir tonos y canciones.

Los cambios de hábitos de consumo, la extrema devaluación de la copia física y el tráfico no consentido de música grabada golpearon con dureza el seno de las empresas discográficas.

En la industria musical del siglo XXI la inversión descendió notablemente. Las empresas tradicionales siguieron apostando por los superventas, dejando poco margen a nuevas carreras emergentes. En consecuencia, el fenómeno de la autogestión surgió con fuerza.

Mientras tanto, los expertos afirman que la copia física tan solo sobrevivirá como objeto en el mercado del coleccionismo, donde se pronostica que el vinilo jugará un papel fundamental. El primer vinilo de la historia que se convirtió en superventas fue *Vesti la giubba*, un aria de ópera interpretada por Enrico Caruso en 1902.

En 2005, Kim Schmitz lanza Megaupload, un imperio que en pocos años acumuló unas espectaculares cifras: 180 millones de usuarios en todo el mundo y 400 millones de páginas visitadas al mes. La Asociación Cinematográfica de Estados Unidos y la Asociación de la Industria Discográfica presionaron al Gobierno hasta que cerró la plataforma el 12 de enero de 2012.

Ese mismo año de 2005 la industria musical sufrió un importante cambio con la llegada de YouTube. Actualmente, el 45% de los contenidos que se consumen en YouTube son vídeos musicales. Si se suma el total de sus reproducciones, corresponderían a unos 400 años de música.

Sin embargo, fue en 2007 cuando Soundcloud rompió todos los esquemas. Esta plataforma permite distribuir audio y favorece la colaboración entre sus usuarios, que pueden promocionar y distribuir sus proyectos musicales. Una web fundamental para entender la distribución y promoción de artistas *amateurs* y la aplicación real del *home studio* en una plataforma web.

En este mismo año, Apple aprovechó las mejoras en reproducción de podcasts, imágenes, vídeo y demás funciones en el iPod para sacar al mercado el primer iPhone, lo que supuso la integración del *smartphone* en el mercado de venta e intercambio de canciones.

Entre 2008 y 2009 nacería uno de los mayores transgresores de la industria musical, Spotify. La plataforma ofrece la transferencia de archivos de audio a través de la combinación de un servidor basado en la difusión en flujo y en la transferencia de red de pares (P2P) en la que participan los usuarios.

En la actualidad, gracias a las plataformas en *streaming* y la difusión a través de las redes sociales, la nueva industria casera intenta sobrevivir ante el anquilosado modelo de la radiofórmula y la música de masas.

La industria musical necesita innovación

La evolución en la forma que tenemos de experimentar la música es una de las realidades cruciales que han marcado el cambio de comportamiento del usuario propiciado por Internet y, sobre todo, por la tecnología. A pesar de las noticias terribles sobre la mala situación de la industria musical, hay investigaciones que nos demuestran cada día que la música está más viva que nunca y que la realidad que vive actualmente dista, y mucho, de la que nos quieren hacer creer desde «la industria».

La crisis que viven las discográficas por el descenso de la venta del formato físico se plasma en la falta de apuesta por nuevos talentos, a lo que se une la crisis de su modelo de negocio, la falta de innovación, la poca apuesta tecnológica, etc.

Sin embargo, es cierto que la crisis que viven las discográficas por el descenso de la venta del formato físico se plasma en algo muy triste: la falta de apuesta por nuevos talentos.

Esto se suma a otros factores coyunturales, como la crisis que vivimos o la de los conciertos en directo, y otros estructurales del sector, como el modelo de negocio, la falta de innovación, la poca apuesta tecnológica, etc., que inciden de

manera crítica en una industria acostumbrada a vivir en la opulencia.

En este sentido os recomiendo leer «Un artículo sobre la piratería que no va a gustar a nadie» (<http://www.lavanguardia.com/cultura/20120628/54318080002/un-articulo-sobre-la-pirateria-que-no-va-a-gustar-a-nadie.html>), del que me gustaría subrayar algunas ideas:

Lo cierto es que la piratería afecta más a las formas de comercialización de contenidos que a la moral. Es decir, es un problema comercial y no ideológico. Internet ha supuesto un revulsivo serio para las industrias creativas, como se vio en la música, en la televisión y, más despacio, en los libros, obligando a una reconversión en el sector de contenidos. No solo ha evolucionado la tecnología, sino que esta ha sido capaz de cambiar los hábitos de los consumidores. Dado que es un problema comercial, las soluciones deberían plantearse con este enfoque por parte de la industria.

La piratería no puede ser un problema moral porque no hay consenso social para que así sea. Además, es inútil legislar mediante leyes que difícilmente pueden ser aplicables. Se descarga y se comparte música, libros y películas simplemente porque es posible hacerlo. [...]

Otra cosa es que la industria ofrezca una resistencia al cambio, comprensible dentro del marco de la necesidad de reajustes en las cadenas de valor y la desaparición, en algunas ocasiones, de algunos intermediarios. Centrar la discusión de la industria en la piratería distrae de los verdaderos problemas a los que se enfrenta: la reconversión obligada por los nuevos modelos de consumo de contenidos.

En otros países, en los que se apuesta por la reconversión hacia nuevos modelos de negocio, la distribución digital supera ya a la física, tal como sucede en Estados Unidos y Reino Unido. Y para dar la razón al dicho «cuando las barbas de tu vecino veas cortar, pon las tuyas a remojar», basta el ejemplo del batacazo que sufrieron recientemente las tiendas físicas de distribución de música HMV en Inglaterra y Virgin en Francia.

El futuro, presente, de la industria musical: *streaming*

La música está experimentando una verdadera revolución desde la aparición de Internet. Una revolución que afecta al modelo de negocio convencional, a cómo los artistas se relacionan entre sí y producen sus canciones, al papel que el fan comienza a jugar pasando de ser sujeto pasivo a convertirse en parte del proceso creativo y, sobre todo, al modo de acceso a la popularidad. Podríamos resumirlo en tres ideas:

- Cómo los artistas producen y colaboran entre ellos.
- Cómo los públicos consumen y participan.
- Cómo ha cambiado la relación entre el artista y sus fans (contacto, recomendaciones de música, etc.).

Internet y la tecnología han generado un entorno negativo para los viejos modelos de negocio pero lleno de oportunidades para nuevas ideas, para nuevos actores y, sobre todo, para los artistas. Siempre que se adecúen al cambio de comportamiento del consumidor a la hora de escuchar música y sepan qué es lo que tienen que hacer para tener éxito.

Ahora los artistas disponen de cientos de herramientas en la Red para crear a coste cero, los consumidores ya no se conforman con darle al *play*, quieren ser los protagonistas, y la frontera entre ambos tiende a difuminarse. Por ello, la música debe centrarse cada vez más en el fan, en el contenido y, sobre todo, en la personalización de la experiencia. La importancia radica en el fan, que decide lo que quiere consumir y cómo quiere hacerlo.

Después de una década de descenso, la industria de la música grabada está caminando hacia la recuperación y la revitalización. Por primera vez en trece años, IFPI reportaba que los ingresos de la música grabada apuntaban un incremento po-

sitivo de un 0,3% en 2012, gracias especialmente al crecimiento del sector digital de la música.

Los canales digitales se están convirtiendo en una importante fuente de ingresos en mercados clave como el noruego, el sueco, India y Estados Unidos. En Reino Unido los ingresos digitales superaron por primera vez a los físicos en 2012, sumándose a Estados Unidos, donde lo digital representó el 50,3% de los ingresos en 2011. La industria musical a nivel mundial caía en cifras aplastantes desde el año 2001.

Este crecimiento se ha debido principalmente a la continua innovación en modelos de negocio en los *marketplaces* de música y a la expansión de los servicios digitales relacionados con esta (creación, producción, consumo...) a lo largo de todo el mundo. Las plataformas líderes, como Spotify, iTunes o Dezeer, ya ofrecen sus servicios en más de 185 países, algo impensable al comienzo de la década, en la que estaban presentes en unos 20.

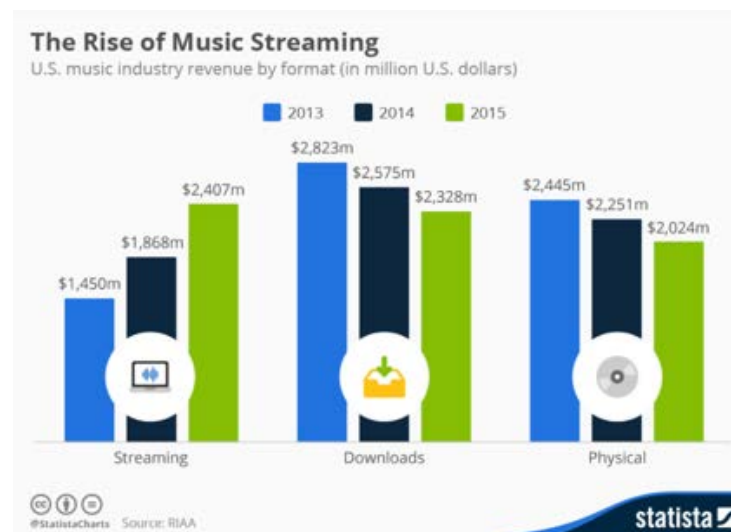
Hoy tenemos más de 500 servicios de música digital con licencias operando en todo el mundo y, lo que es más importante, ofreciendo más de 30 millones de canciones a los consumidores. Las plataformas digitales significan un verdadero cambio positivo para la industria clásica: pueden monetizar los mercados alrededor del mundo de manera mucho más eficiente.

Las plataformas de descarga continúan sumando la mayor parte de las ventas dentro de los ingresos digitales, alrededor del 70%; a pesar de ello, el 40% del crecimiento se concentra en el consumo de música por streaming.

Las plataformas de descarga continúan sumando la mayor parte de las ventas dentro de los ingresos digitales, alrededor del 70%; a pesar de ello, el 40% del crecimiento se concentra en el consumo de música por *streaming*, lo que convierte los servicios de esta forma de consumo en el segmento de mayor crecimiento en la industria musical y en una importante fuente

de ingresos digitales. Las tasas de suscripción a servicios de música por *streaming* comienzan a despegar lentamente, aunque en 2012 el número de suscriptores de pago creció a unos 20 millones en todo el mundo, un 44% si lo comparamos con el año anterior.

Después de más de dos décadas de inestabilidad, parece que el mercado musical por fin comienza a recuperarse. Tras la gran alarma que supuso la llegada de Internet, las habladurías sobre la piratería y la caída de ventas del CD, por fin en 2016 se han registrado beneficios gracias a las plataformas de *streaming*.



A día de hoy, la inversión suele centrarse en el ámbito digital, sin que ya tenga sentido resistirse a ello. Internet ofrece a millones de personas acceso ilimitado a música por un precio mensual cada vez más razonable, además de las suscripciones gratuitas que se sostienen a base de anuncios. A finales de 2015, los suscriptores de pago a servicios de *streaming* musical de todo el mundo alcanzaban la cifra de 68 millones. Según Bloomberg Technology, los ingresos por *streaming* en Estados Unidos ascendieron, en la primera mitad de 2016, a 1600 millones de dólares (un crecimiento del 57%).

Estas cifras demuestran que la industria parece haber encontrado su camino. La mayoría de las compañías discográficas, tanto grandes como pequeñas, están registrando beneficios en este

ejercicio. Aun así, según un informe del RIAA, las plataformas de *streaming* todavía no están haciendo lo suficiente para la captación de más suscriptores, que son realmente quienes proporcionan estos beneficios.

Desde que Apple quiso empezar a recuperar todo el dinero que se perdía por las descargas ilegales mediante iTunes, ya han surgido numerosas alternativas. Sin duda, la reina es Spotify, que ni con el nuevo impulso de la anterior con Apple Music ha descendido en número de usuarios ni en suscripciones de pago, que ya alcanzan los 40 millones. La llegada de otros competidores se traduce en nuevas vías de ingresos para el negocio de la música online. Amazon está trabajando en una plataforma musical de la que ya se habla desde junio. También Pandora, la radio online más importante del mundo, está desarrollando un servicio de pago que aspira a haber convertido a un 10% de sus 18 millones de usuarios en premium para 2020.

Pero ¿son realmente Spotify y Apple Music los mayores servicios de *streaming*? Si hablamos de número de suscriptores de pago, indudablemente, pero en términos de usuarios no podemos olvidar al gran YouTube. Según el estudio *Music Consumer Insight Report 2016* de Ipsos para IFPI, el 82% de los usuarios de YouTube utilizan la página para escuchar música. Teniendo en cuenta el volumen de visitas que recibe esta plataforma, eso se traduce en unos 820 millones de oyentes.

Sin duda todas estas novedades están haciendo resurgir una industria que permanecía temerosa desde hacía varios años. Con las suscripciones a servicios online, la media de gasto por persona al año supera a la que se generaba a través de la venta de soportes físicos. Mientras estos mercados están creciendo, las ventas de música tanto en formato físico como en descargas tienden a la baja, con un -14% durante la primera mitad de 2016.

Todo esto se traduce en el esfuerzo de la industria por buscar nuevas vías de financiación

adaptadas al tiempo que vivimos. Cada vez hay más trabajo detrás de las plataformas para conectar con el usuario, generar contenidos de calidad y personalizados, ofrecer servicios diferenciales... ¿Hacia dónde vamos? David Kirkpatrick (Techonomy) habla de una tendencia hacia lo afectivo y lo social. Tal vez la respuesta esté en la combinación efectiva de las redes sociales con el mundo de la música, una nueva funcionalidad en la creación de *networks*.

El sistema de suscripción ofrece a la industria unos ingresos continuos frente a la estacionalidad que caracteriza la venta de canciones o discos a la carta. Exceptuando modelos como Rhapsody o Spotify, el sistema de suscripción nunca había desarrollado ningún tipo de ingresos similares a los que tienen otros modelos a la carta.

La industria de la música debe crear modelos de negocio en consonancia con el cambio de comportamiento de la gente a la hora de consumir música, en lugar de centrar sus esfuerzos en leyes de copyright.

En Suecia, lugar de origen de Pirate Bay y Spotify y donde los servicios legales de *streaming* son ampliamente utilizados, se ha detectado un impacto positivo en las cifras totales de venta de música, así como una caída notable de la piratería. Esto demuestra la importancia de que la industria de la música cree modelos de negocio en consonancia con el cambio de comportamiento de la gente a la hora de consumir música, en lugar de centrar sus esfuerzos en leyes de copyright.

A pesar de esto, los servicios de consumo de música por *streaming* continúan soportando pesadas cargas para poder funcionar como negocios sostenibles y rentables. El cambio de paradigma de estos negocios *freemium* vendría por una reducción de las tasas que pagan por el contenido a la industria tradicional, que oscilan entre el 50-60% estimado que paga Pandora hasta un 70% según Spotify. Ello, unido a otros costes, deja poco margen para la rentabilidad.

Probablemente el mayor de los desarrollos experimentados por la industria discográfica en la transición de la distribución y consumo físicos a digital haya sido el incremento en popularidad de los *smartphones*, las tabletas y las tiendas de aplicaciones (iOS de Apple y Android de Google, a mucha distancia del primero). Con la compra de terminales *smartphone* y tabletas los consumidores no solo adquieren nuevas plataformas de consumo de música, sino también nuevos dispositivos capaces de realizar transacciones. Así, es posible completar desde un dispositivo portátil todo el ciclo de experiencia: buscar, descubrir y adquirir, consumir y compartir. Para las compañías de música (o cualquier otra empresa de contenidos), así como para los desarrolladores, estos modernos dispositivos de consumo crean nuevas oportunidades y nuevos caminos para distribuir y monetizar la música.

El valor de la música en un entorno digital: del gratis a la mejora de experiencias

Uno de los debates fundamentales hoy en día en la industria musical es el valor de la música en la era digital. El concepto de valor era tradicionalmente percibido como la medida del beneficio que un actor económico puede obtener por el cambio de un objeto o servicio. Desde una perspectiva meramente económica, el valor de la música ha caído en picado: precio de CD vs. modelos de suscripción por *streaming* y, sobre todo, por la facilidad de acceso a la música a coste cero desde múltiples canales, muchos de ellos legales como la radio tradicional, YouTube, Deezer, Spotify, y algunos ilegales como torrents, redes P2P o plataformas de intercambio de archivos.

La música está dejando de ser un producto para convertirse en un servicio que se define por todos los beneficios que ofrece al cliente que lo consume. Es estratégico trabajar pensando en los comportamientos de los consumidores a los que se dirige.

El valor percibido es definido como el resultado de la comparación por parte del consumidor de los beneficios percibidos y los sacrificios realizados («A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research», Zeithaml, 1988; «Customer satisfaction with services: putting perceived value into the equation», McDougall y Levesque, 2000).

Existe una relación directa entre el valor percibido por el consumidor y lo que está dispuesto a pagar por ello. Por tanto, para la música se convierte en un eje fundamental el valorar cuánto está dispuesto a pagar el cliente.

Cada consumidor, especialmente en el caso de la música que se dirige a todo tipo de clientes, tiene unas necesidades y unas actitudes propias frente a ese consumo y a cómo valora el producto o servicio que la música le ofrece. Sin duda, la música está dejando de ser un producto para convertirse en un servicio.

Hay factores clave que desde la industria musical se han relegado a la hora de centrarse en un producto concreto (CD) olvidando otros elementos que, por el impacto de Internet, comienzan a valorar los consumidores de música: experiencia de consumo, cercanía con el artista, contenidos exclusivos, rapidez de consumo, consumo multiplataforma, precio reducido, experiencias de la música en vivo, etc.

El producto ya no solo se define por su precio, sino por todos los beneficios que ofrece al cliente que lo consume. La música, al contrario que otros productos o servicios, forma parte de nuestras vidas y mejora la calidad de las mismas; por tanto, para la música comienza a ser estratégico trabajar pensando en aquellos comportamientos de los consumidores a los que se dirige.

En este nuevo entorno definido por la tecnología en el que los fans demandan cercanía con sus artistas debemos avanzar hacia una construcción de marca y de experiencia en torno al artista

como hasta ahora nunca se había trabajado. El objetivo no es otro que hacer que el cliente perciba el valor del trabajo de aquel artista al que siga. Fidelizar a su público es clave para los artistas del presente.

Un reciente estudio de Nielsen demuestra que los portales que permiten el acceso a la música de manera gratuita son los más utilizados para descubrir esta: el 48% descubre música a través de la radio, mientras que el 64% de los *millennials* emplea YouTube para escuchar música con preferencia a cualquier otra fuente.

En el consumo de música digital influyen el tiempo, la atención, los datos personales y la participación social en las experiencias relacionadas con la música. Los consumidores escuchan e interactúan con la música mucho más que nunca.

Desde una perspectiva amplia y teniendo en cuenta otros factores que van más allá del meramente económico, en el consumo de música digital influyen el tiempo, la atención, los datos personales y la participación social en las experiencias relacionadas con la música. Los consumidores de música escuchan e interactúan con ella mucho más que nunca.

Considerando estos factores, el debate no debe centrarse necesariamente en si los consumidores no valoran la música en la sociedad de hoy día, porque hay muchos otros tipos de «moneda» en las transacciones de los consumidores a la hora de obtener valor de los productos y servicios de la música. Como en todas las grandes industrias, el valor percibido ya no es solamente una garantía de ingresos. La cuestión para los *players* de la industria musical es preguntarse a sí mismos cómo incrementar la disposición a pagar por su oferta, porque cuando las ofertas gratuitas son percibidas con el mismo valor que las de pago, la disposición a pagar se reduce notablemente.

Un reciente estudio de Nielsen demuestra como la disposición a pagar se incrementa notablemente

cuando se dispone de una cantidad de productos y servicios que completan la experiencia en torno a la música. Los fans quieren más, ya no se conforman con darle al *play*, y esto es una necesidad no cubierta. Existe un deseo latente de conectar en un nivel diferente del que tienen hoy en día.

El nuevo consumidor de música demanda una nueva forma de consumir porque valora ese consumo de una manera distinta. Y los hechos lo demuestran. Es revelador el caso de Suecia, un país donde el *streaming* es una fuente de ingresos para su industria musical mayor que las descargas y la venta de CDs, es decir, un país donde la música se ha convertido en un servicio en lugar de un producto. Es más, el *streaming* supone en Suecia un 91% de los ingresos digitales, mientras en el resto del mundo es solo un 13%. De hecho, en 2012, primer año de repunte en la industria musical desde 1999, el crecimiento en Suecia fue del 13,8%, frente al 0,2% del resto del mundo.

Luchar contra el cambio de comportamiento de la gente a la hora de consumir música no pasa, en ningún caso, por llamar pirata al cliente, sino por construir estratégicamente el valor que ellos perciben de la música que consumen. En esto, la tecnología le lleva años luz a la industria musical y esta tiene mucho que aprender de aquella al trabajar por y para la gente que consume su música y generar experiencias únicas a la hora de sentirse parte fundamental dentro de la nueva manera que tenemos de descubrir, acceder, consumir y compartir la música que nos gusta.

De la música como producto a la música como servicio

Está claro que la música está dejando de ser un producto para convertirse en un servicio. Antes era imposible comprar una canción que te gustase sin tener que adquirir todo el álbum o poder escuchar a un pequeño músico local y poco conocido si no vivías en el país o formabas parte del círculo del mismo. Gracias a la tecnología, y

especialmente a Internet, escuchamos más música que nunca y los autores tienen más fácil hacer llegar sus contenidos, sin intermediarios, a un público deseoso de consumir nuevas experiencias.

El acceso a la música reemplaza cada día mucho más a la propiedad de la misma: los consumidores tendrán acceso a su música en cualquier momento, en cualquier lugar y, sobre todo, desde cualquier dispositivo. La distribución de música solo en soporte físico va camino de convertirse en un hándicap o en un elemento más para coleccionistas.

Hace un tiempo descubrí a George Yúdice y su libro *Nuevas tecnologías, música y experiencia*, sin duda uno de los mejores que he leído a la hora de comprender el impacto que ha causado la tecnología en el comportamiento de la gente respecto a su consumo de música:

Una de las consecuencias de las innovaciones tecnológicas es la creciente ubicuidad de la música: pocos son los espacios donde no está presente. Hoy, más que nunca, la música nos acompaña en todo momento y conforma nuestras experiencias. MP3, iPod, teléfonos móviles... son dispositivos protéticos que proyectan y contornan el espacio personal del sujeto, permitiéndole llevar su propia «banda sonora» y haciendo del sujeto que los porta un nuevo tipo de *flâneur*, que no solo mira las mercancías en los escaparates de la ciudad, sino que lleva su propio repertorio sonoro consigo (servicios como Spotify).

El que los usuarios de iPod habitan una especie de universo propio consigo mismos y su «banda sonora» no quiere decir que no formen parte de redes de socialización vinculadas a la música.

Para Yúdice, las mismas tecnologías que posibilitan este tipo de experiencia privada hacen posibles nuevas formas de interactividad, de fortalecer los lazos de afiliación y sociabilidad, que conforman un nuevo tipo de experiencia colectiva.

Fenómenos como YouTube son las muestras más visibles de esa dimensión social en un momento,

el actual, en el que se produce, consume, comenta y comparte más música que nunca.

Las nuevas tecnologías han cambiado la manera en que la música incide en la organización social y de la experiencia; desde los blogs hasta los chats pasando por los portales y los sitios de socialización, esos nuevos espacios de «música paralela» son lugares de encuentro que conectan y crean redes de individuos. Se sitúan además fuera del ámbito de las *majors*, lo que augura un cambio radical del modelo de negocio.

Hoy en día, las claves del consumo de música en digital han cambiado para siempre:

- Acceso vs. pertenencia: «De la música como producto a la música como servicio».
- Captura vs. colección: no queremos recopilarlo todo, sino descubrir, y acceder, a nuevas canciones de manera sencilla en el momento en que las escuchamos, como prueba el éxito de aplicaciones como Shazam. La clave está en poder disfrutar de la máquina de discos infinita gracias al crecimiento de modelos de suscripción y servicios de Cloud Computing.
- Consolidación del negocio digital y del *streaming*.
- *Sharing*: además de la facilidad de acceder a la música, la gente quiere poder compartirla con sus amigos para potenciar la sociabilidad que nos dan los servicios de redes sociales. Así lo demuestran cifras como que más del 60% de los vídeos que se consumen en YouTube se descubren a través de recomendaciones de contactos en diferentes plataformas de servicios de redes sociales.
- Cambio en el acceso a la popularidad con servicios como YouTube (¿os suenan los #youtubers?) que han propiciado que jóvenes artistas como Pablo Alborán o Justin Bieber, entre otros muchos, se conviertan en grandes estrellas.

La cultura de la re-creación y su importancia en la música

Hemos dejado a un lado la época en que la creatividad era consumida, pero el consumidor no era percibido como un creador, una cultura controlada de arriba abajo. A pesar de ello, nunca en la historia del hombre la cultura había estado tan profesionalizada ni nunca antes tan concentrada en grandes industrias, Gobiernos y monopolios a nivel internacional que persiguen a las personas mediante legislaciones restrictivas y leyes antipiratería. Un usuario ávido de consumir y re-crear, ávido de aportar su creatividad.

Sin embargo, nunca en la historia de la humanidad se había vivido una época en la que la gente participase en la creación y la re-creación de la cultura como la que vivimos en la actualidad, gracias a Internet y a las facilidades de la tecnología para potenciar la colaboración entre personas y la accesibilidad a innumerables contenidos culturales. Como señala Larry Lessig, profesor de la Universidad de Stanford y fundador de Creative Commons, «una cultura en la que las personas producen por el amor a lo que están haciendo y no por el dinero». Ello está facilitando el surgimiento de nuevos fenómenos como la cultura del remix y el *crowdsourcing*, que tienen un alto impacto tanto en la cultura, tal y como sucede en la música, como en el mundo empresarial. Lessig subraya la importancia de «la cultura que los jóvenes están produciendo todo el tiempo; tomando las canciones actuales y los temas antiguos y remezclándolos para convertirlos en algo diferente. Es la forma en la que ellos entienden el acceso a la cultura».

Según una entrevista a Vito Campanelli en la revista *Ñ*:

Los individuos se ven obligados a pensar en términos de post-producción y remezcla, para poder hacer frente a la sobrecarga de información digital con la que se encuentran todos los días. Si la cultura siempre ha evolucionado a través de la

variación, selección y repetición, habitamos la cultura remix por excelencia, sobre todo si se tiene en cuenta la simplicidad y la velocidad de las rutinas computerizadas del *cut & paste* (cortar y pegar), lo intuitivo del Photoshop o el After Effects. Como sostiene Lev Manovich: el software moderno dio vida a un escenario en el que las operaciones de selección, construcción, edición y publicación de datos se facilitaron a tal punto que se puede prever una etapa de «remezcla total» en la que todo puede mezclarse con todo el resto.

Internet y la tecnología potencian la colaboración entre personas y la accesibilidad a innumerables contenidos culturales: «Una cultura en la que las personas producen por el amor a lo que están haciendo y no por el dinero».

Asistimos al impacto de la creación colectiva con fenómenos como el NetArt y ejemplos como Jodi o el colectivo Santofile. Otro ejemplo es lo que sucede con Anime Music Video. Según Wikipedia, un *anime music video* (comúnmente abreviado AMV) es un vídeo musical que consiste en varias escenas de una o más series o películas de *anime* ambientadas para una canción en particular. En su mayoría son vídeos de música que no han sido lanzados oficialmente por los músicos, sino que son composiciones creadas por fans, tomando escenas de las series y sincronizándolas con la canción. La mayoría de los AMV son distribuidos a través de Internet. Muchas convenciones de *anime* realizan frecuentemente concursos o exhibiciones de AMV. Este tipo de manifestaciones artísticas digitales está pasando de ser marginal a convertirse en habitual.

A lo largo de todo el mundo vemos cada día más muestras de la importancia de la apertura y la colaboración entre las personas. Internet ha significado un nuevo paradigma en la manera en que nos unimos para colaborar, crear y re-crear, ya sea entre nosotros, usuarios, o a través de iniciativas de artistas que abren sus creaciones a la participación de otros, empresas que deciden apostar por las ideas de sus clientes o Gobiernos

que colaboran de forma real con el pueblo. El espíritu de compartir y las iniciativas reales en línea están cobrando cada vez una mayor relevancia y dando resultados realmente positivos.

El potencial de Internet como herramienta de colaboración está impulsando una nueva era en el desarrollo, el crecimiento y la productividad de las personas. Una nueva era en la que la colaboración está modificando las reglas de juego entre las empresas, las instituciones, los Gobiernos, los artistas, los músicos y la gente. En este terreno surgen iniciativas que están impactando sobremanera en la forma de crear y consumir música. De hecho, ocho de los diez vídeos más vistos en YouTube tienen relación con la música y muchos de ellos han nacido de creaciones de usuarios desconocidos que remezclan, cortan y pegan, crean y co-crean nuevos productos basándose en los materiales existentes y creados por los artistas. La cultura del remix tiene un peso cada vez mayor en la industria musical, como siempre ha ocurrido entre los músicos, pero por primera vez está abierta a la creación y la creatividad de la gente y de los usuarios de la Red.

Como señala Alejandro Piscitelli, «el contenido no solo ha de basarse en la originalidad, también en la transformación de lo existente. En la idea del remix: tomo, mezclo y subo, contenidos que, por otro lado, también pueden tener un alto grado de innovación y talento». Recordando a Manuel Castells: «mucho de lo que nos sorprende de Internet deriva de las cuatro culturas que ayudaron a su creación: la tecnocientífica, que da transparencia a Internet; la *hacker*, que se funda en el valor de la creatividad, la generosidad de sus miembros y el respeto a los pioneros; los emprendedores, y las comunidades virtuales, que son las encargadas de dar voz a cualquier persona, sean cuales sean sus intereses. Estos elementos dan a Internet una transparencia que choca con las estructuras básicas de la sociedad y que deben adaptarse a esta nueva realidad como, por ejemplo, la propiedad intelectual (remix y *free culture*)».

En todo del mundo miles de personas están creando cosas nuevas a partir de lo que ya existe. Para favorecer esta cultura del remix surgen iniciativas interesantes a lo largo de todo el planeta. Una de las de mayor éxito, sin duda, son las licencias Creative Commons, que apoyan a los creadores en la difusión de sus trabajos cediendo algunos derechos a quienes los consumen y les permiten defender, al mismo tiempo, una cultura libre dentro de las amenazas del copyright abusivo. Por tanto, crece la demanda de licencias alternativas que se presten a la cultura del remix, como la ya citada Creative Commons o Colaboratorio Platoniq, una organización donde interactúan profesionales de la cultura y desarrolladores de software.

La demanda de licencias alternativas que se presten a la cultura del remix ha crecido, como Creative Commons o Colaboratorio Platoniq, una organización donde interactúan profesionales de la cultura y desarrolladores de software.

La apertura es algo más que herramientas y contenidos, es la cultura de lo digital y la cultura de compartir. En otras palabras, la cultura de las almas libres, en términos de Joi Ito. Aunque antiguo, es recomendable la descarga del libro *The power of open*, que conmemora los diez años de libre intercambio a través de licencias Creative Commons. Algunos de los proyectos musicales que vemos en el libro son los siguientes:

Caso de DJ Vadim

En la búsqueda de inspiración y nuevos talentos, Vadim utiliza ccMixter, una comunidad dedicada a la remezcla musical, para permitir que otros productores descarguen sus pistas bajo licencia Creative Commons y las reediten a su gusto. Tres mil personas han descargado las propuestas de Vadim en ccMixter y han creado más de quinientas nuevas mezclas. Según Ben Dawson, que trabaja para la compañía discográfica de DJ Vadim denominada Organically Grown Sounds

(OGS), «las personas subían sus mezclas y luego las compartían con sus amigos, lo cual hizo que la música recibiera más atención. Esta es una forma excelente de involucrar a la gente en la música y de agregarle emoción, corazón y alma en lugar de limitarse a escucharla en la radio».

Indaba Music

En febrero de 2007, cinco músicos lanzaron Indaba Music, una plataforma de colaboración para establecer redes de contacto a nivel mundial. Los miembros pueden subir sus propios temas bajo licencias Creative Commons o utilizar archivos de audio de otros usuarios para crear nuevas remezclas o colaborar en proyectos conjuntos. Una sección de «Oportunidades» enumera encargos gratuitos y de pago a los artistas para que aporten pistas a trabajos en curso.

Además, Indaba organiza concursos que promueven la experimentación con temas musicales de artistas reconocidos como Peter Gabriel, Weezer, Snoop Dogg y Yo-Yo Ma. Las mezclas resultantes de estos proyectos se encuentran disponibles al público bajo una licencia de reconocimiento, no comercial y sin obras derivadas de Creative Commons (CC BY-NC-ND), lo cual permite que los trabajos de cooperación entre artistas principiantes y consolidados se difundan ampliamente.

Los 540 000 usuarios de Indaba provenientes de 200 países han demostrado que la libertad puede contribuir a aumentar la creatividad si se cuenta con las herramientas adecuadas. A finales de 2010, la banda de rock alternativo Marcy Playground cedió todos los componentes de cada pista de su último álbum, *Leaving Wonderland... In a Fit of Rage*, bajo una licencia Creative Commons, una maniobra que produjo suficiente contenido para crear un segundo álbum —denominado *Indaba Remixes from Wonderland*— con las mismas pistas mezcladas por los usuarios de Indaba. Para mantener el espíritu de compartir y colaborar, todos los que han contribuido al álbum percibirán ingresos por los royalties.

Jamendo

En el año 2004, el músico luxemburgués Sylvain Zimmer y dos socios fundaron Jamendo, un sitio único en Internet que permite a los músicos poner su obra a disposición de cualquier persona que desee escucharla bajo licencias Creative Commons. La compañía usa un modelo de negocio *freemium*, que brinda todo el contenido de manera gratuita al público y cobra el acceso a los derechos que no están permitidos por las licencias CC. Jamendo reparte las ganancias a medias con los músicos.

Tiago Serra y RadioHead

En julio de 2008, Radiohead, la banda de rock alternativo ganadora de un premio Grammy, presentó un vídeo musical para la canción «House of Cards». Su producción se realizó sin cámaras. En lugar de un vídeo tradicional, le pidieron al artista digital Aaron Koblin que produjera un conjunto de datos de imágenes 3D que simularan provenir de un viejo televisor. La banda liberó la fuente de los datos visuales en Google Code bajo una licencia BY-NC-SA de Creative Commons.

El acceso al código fuente en abierto arrojó resultados inesperados. Tiago Serra, un diseñador de interacción portugués, tomó el código, creó un conjunto de coordenadas mediante Blender y las utilizó para imprimir una escultura de la cabeza de Thom Yorke en plástico ABS en una impresora 3D.

Serra, cofundador de un *hackerspace* en la ciudad de Coimbra y admirador de Radiohead y Koblin, subió las fotos y un vídeo del proceso de fabricación a Flickr y Vimeo. Además, publicó el diseño 3D en Thingiverse, un sitio en Internet donde los usuarios comparten diseños digitales de objetos físicos reales. De igual forma que el código de la información visual original tenía licencia CC BY-NC-SA, así ocurrió también con el producto derivado de Serra.

La batalla por el *streaming*: la música no solo se escucha, también se ve

Los modelos de suscripción en música, como tantas otras cosas que creemos que ha venido a traer la revolución digital, no son algo nuevo. Transforman el sector por la velocidad de adaptación y la disrupción tecnológica, sin duda, y, sobre todo, por la velocidad a la que cambian el comportamiento de la gente a la hora de descubrir, acceder y consumir los contenidos que desean y a la hora de experimentarlos como un servicio y no como un producto. La primera biblioteca musical que se conoce data del siglo XVIII y fue creada en París por el pintor belga Antoine de Peters y el violinista italiano Jean-Baptiste Miroglio. Su proyecto, llamado

Fabrique et Location
DE PIANOS ET HARPES.
MAISON **CHALLIOT** (ETIENNE),
Paris, rue Saint-Honoré, n° 334, près la place Vendôme.

ABONNEMENT DE MUSIQUE.

CONDITIONS DE LA MUSIQUE EN LECTURE.

<p>1 mois, Prix 3 francs. 3 mois, id. 10 id.</p>	<p>6 mois, Prix 16 francs. Un an, id. 30 id.</p>
------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

On peut avoir en lecture tous les jours trois morceaux à la fois, choisis dans toute la musique publiée à Paris, parmi les partitions de chant français et italien, la musique de piano et de piano concertant, classique et moderne, des meilleurs auteurs; la musique de harpe, les quadrilles, valse et polkas.
Nota. Sont exclus les airs détachés d'opéra, les romances, les méthodes et les livres d'études.

Les abonnés de province ont droit au double des morceaux en lecture, mais les ports sont à leurs frais. Les abonnés doivent déposer un cautionnement proportionnel, et se munir d'un carton pour transporter la musique. Les abonnés qui auront reçu des morceaux neufs et qui les rapporteront tachés, déchirés, défilés ou incomplets, devront en payer la valeur. Le service d'abonnement ne se fait point les dimanches et jours de fêtes.

(Conditions adoptées par les Editeurs réunis.)

HARPS AND PIANOS
OF A SUPERIOR QUALITY
FOR SALE OR HIRE,
MANUFACTURED BY **ETIENNE CHALLIOT, MUSIC-SELLER,**
N° 334, rue Saint-Honoré, near the place Vendôme,

Where an extensive circulating musical library is kept for the accommodation of residents and visitors.

THE TERMS OF SUBSCRIPTION ARE :

<p>For 1 month 3 francs. 3 3 d^r. 10 d^r.</p>	<p>For 6 month. . . . 16 francs. 1 3 11 d^r. 30 d^r.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

Which entitles the Subscriber to have in constant use 3 pieces of music, and to exchange the same daily for others selected at will, from all the printed music in Paris, comprising french and italian songs, harp and piano music, quadrilles, waltzes and polkas.
N. B. Instruction and exercise Books, detached pieces from operas and romances, are not included in the above arrangements.
Country subscribers are privileged to have in use a double portion of music; all expenses of carriage, etc., to be at their charge. — Subscribers are required to make a deposit proportionate to their subscription and provide a portfolio to enclose their music. — Subscribers receiving new pieces and returning them spotted, fingered, or incomplete, will be required to pay for the same. — Subscriptions are not receivable on sundays or fête-days.

Fig. 2. Advertisement with terms of subscription from Challiot folder (Bibliothèque nationale de France)

«Bureau d'abonnement musical», apareció en *L'Avant-coureur* el 22 de julio de 1765 (Music Circulating Libraries in France: An Overview and a Preliminary List, <http://digitalcommons.unl.edu/librarianscience/179>).

Más allá del apunte histórico, hoy existen en el mundo unos 60 millones de suscriptores de servicios de música en *streaming*. 2015 fue el año del colapso de las descargas de canciones en plataformas como iTunes y de la consolidación del *streaming*, que alcanzó crecimientos del 93% y del 85% en Reino Unido y Estados Unidos, respectivamente, dos de los principales mercados de la música que generan un 40% de los beneficios de la industria musical.

2015 fue también el año en el que, en España, la venta de música digital superó a la física, como ya sucediese en 2011 en Estados Unidos o Reino Unido. Para la música, *streaming* significa esperanza. Y, desde ayer, más aún. Por primera vez en España, como ya ocurrió a escala mundial, en el primer semestre de 2015 las ventas de música digital superaron a las del formato físico —38 millones de euros frente a 32,5— según un informe de Promusicae, la patronal de las discográficas. El cambio se debe sobre todo al *streaming*, ya que sus ingresos aumentaron en un 40% respecto al mismo periodo de 2014 y suponen más del 80% de las ganancias del mercado digital.



E igualmente fue 2015 el año en el que los dos gigantes tecnológicos, Apple y Google, lanzaron Apple Music y YouTube Music Key, respectivamente. Y no solo en consumo por *streaming*, sino también en radio con nuevas funcionalidades en Google Play Music o la radio Beats 1 de Apple. Amazon lanzó en Reino Unido su servicio de *streaming* Prime Music.

Y es que ahí está la clave del futuro del *streaming*: cada vez más la música no solo se escucha, sino que también se ve.

Los grandes *players* ya no son solo aquellos que nos vienen a la cabeza como plataformas nativas de escucha ya consolidadas, como Spotify, Pandora, Napster, Deezer o Apple Music... El gran *player* de la música hoy en día, especialmente para el público *millennial*, es YouTube.

Sin duda, el mercado de la música en entornos digitales es uno de los líderes y guías en los procesos de transformación digital, de modo que seguirá aportando lecciones para muchos otros sectores e industrias de entretenimiento, así como para cualquier otro proceso de transformación en la propia empresa. Un sector, la música, en el que la gente y la tecnología van por delante de la propia industria debido a que el comportamiento de la gente a la hora de consumir música va en paralelo a cualquier disrupción tecnológica, ya que la música forma parte de nuestra vida como pocas cosas. De manera que siempre nos adaptaremos a aquello que nos permita consumirla, descubrirla y compartirla de forma más eficiente para nuestro disfrute y con nuestro entorno social.

La clave del futuro del streaming es que cada vez más la música no solo se escucha, sino que también se ve. El gran player de la música hoy en día, especialmente para el público millennial, es YouTube.

La tecnología de la nueva industria musical: realidad virtual para acercar la experiencia digital al mundo físico

La disruptiva metamorfosis de los sistemas de negocio ha llevado a las grandes empresas a replantear su *modus operandi* con el asentamiento del consumidor de este nuevo siglo. Comprar discos o música a través de mercados digitales

ya no funciona; las empresas publicitarias y las discográficas se adaptan a un mundo donde la pantalla se ha adueñado de todo y controla el mundo que nos rodea. La música ya no solo busca ser consumida en entornos digitales; busca, gracias a la tecnología, formar parte de la vida real de las personas y conformar una experiencia de consumo en la que convivan entornos digitales y reales. El imparable motor del desarrollo tecnológico, y su cada vez mayor adaptación a las jóvenes generaciones, incita a una comercialización y, por tanto, a un imponente proceso de adaptación a los medios establecidos.

Una gran referencia de nuestro país es el trabajo del centro tecnológico Eurecat, que lidera desde España un equipo de investigadores de todo el mundo. Este grupo de expertos desarrolla las primeras herramientas de producción profesional para crear canciones y también sesiones de música 3D en directo.

Pero es imposible hablar de tecnología puntera hoy en día sin dar un repaso a las tecnologías de realidad virtual. Björk fue la primera en lanzar un álbum de música en VR. La islandesa presentó la semana pasada su último álbum, *Vulnicura*, aplicando esta tecnología como parte de la gira Björk Digital.

Como Björk, diversos grupos utilizan una experiencia inmersiva que se visualiza en HTC Vive. Gracias a su escalado de una habitación se ha logrado crear un espacio virtual donde los usuarios puedan explorar en un entorno físico para vivir una experiencia sensorial.

Pero hay sin duda aplicaciones musicales en VR realmente interesantes. Por ejemplo, SoundStage te transporta a un estudio virtual, donde se pueden encontrar teclados, cajas de ritmos, sintetizadores modulares y hasta un Theremin para empezar a crear tus producciones virtualmente. Esta nueva aplicación está disponible para los auriculares HTC Vive y la puedes descargar desde la plataforma de videojuegos Steam.

Por su parte, grupos como Love of Lesbian se han servido de la tecnología VR para trasladar a sus fans a la mente de la banda, al origen de sus canciones y a los mecanismos que utilizan a la hora de buscar inspiración en «Efímera». Esta inigualable experiencia permitió a los seguidores del conjunto disfrutar de un tema inédito cuyo videoclip se grabó en 360° y fue dirigido por Carlos Zorrilla.

El mundo de la tecnología y la música también está muy ligado al de la moda. Converse Chuck Taylor All Wah lanzó un *wearable* muy rockero, una edición especial de sus zapatillas más famosas en las que se incluía un sistema eléctrico que proporcionaba al usuario un pedal para su guitarra.

Tecnología VR, música 3D, wearable, IoT... iniciativas inmersivas para que los usuarios vivan la experiencia complementaria en el mundo físico de la música que consumen en digital.

Por su parte, El Guincho nos proporciona, gracias a su disco *Hiperasia*, un universo futurista de realidad aumentada donde descubrir sus nuevos temas. Su lema «Internet of Things» le condujo a elaborar sudaderas y pulseras para distribuir su trabajo al público, alejándose del formato costumbrista del disco compacto.

Todas ellas son iniciativas que acercan el mundo digital al mundo físico, en la constante y creciente necesidad de que los usuarios vivan la experiencia complementaria en el mundo físico de la música que consumen en digital.

Novedades musicales en la industria de la realidad virtual

El pasado 4 de junio, en el FACYL Festival, pudimos disfrutar una innovadora sesión de Carlos Jean apoyada en un espectáculo visual de realidad virtual, en la que un reconocido artista, Antonio Marest, interpretaba las canciones

mediante trazos, colores y formas ante más de 20 000 personas gracias a HTC VIVE y Mountain.

Existen prototipos y apps adaptables a la inmersión que propone la VR. Lyra explora el concepto de sinestesia y navega sobre las diferentes perspectivas de creación musical. Los usuarios son capaces de manipular notas tal y como lo harían con un programa de producción tradicional, con la notable diferencia de que se convierte en una acción más hipnótica y dinámica dentro de un ambiente en 3D.

En Intone la aventura comienza con un grupo de bloques delante ti. Puedes seleccionar los bloques y, en función del ruido, estos se moverán y cambiarán de color. En general, Intone parece un experimento de realidad virtual donde intervienen audio-visualizadores interactivos.

Imagina que vuelves a ser un niño y te regalan por Navidad un xilófono. Pero eso no es todo; con Playthings VR puedes sumergirte en un mundo muy similar al *candy crush* donde tus instrumentos serán osos *gummy*, perritos calientes o hamburguesas... Todo en un espacio lleno de color y fantasía donde podrás aprender a manejarte con las baquetas.

El productor Squarepusher ha compuesto una pieza de VR para una de sus canciones. Ha sido diseñada para sumergir al espectador en un viaje fantástico y psicoactivo. La narrativa incluye una alegórica travesía por reinos de color.

Amplify VR es una plataforma virtual que permite a las bandas, artistas y músicos generar *performances* en entornos espectaculares e impresionantes en donde el público participe activamente.

Y tenemos también la elaboración de videoclips en 360° como los de The Weeknd o U2, entre otros, quienes apuestan por esta nueva forma de crear historias.

¿Cómo la música puede acercar el hecho cultural?: el papel de las marcas

Está claro que los patrocinios en general, y el de la música en particular, están evolucionando cada vez más a un modelo de valor en el que el patrocinio de pegatina no tiene sentido alguno y en el que lo realmente importante es que las marcas cuenten historias, apoyen proyectos reales y se conviertan en los verdaderos mecenas de proyectos de personas con nombre y apellidos. La masa sin sentido deja a un lado el espacio en el que la personalización gana cada vez más la conexión con las personas que tanto buscamos desde la estrategia de construcción de marca.

Durante muchos años la música ha sido un territorio de patrocinio. Esto significa que muchas marcas la empleaban para llegar al público de un artista en concreto o de un festival de música o de muy pocas más opciones. No obstante, las carencias de este territorio frente a otros consolidados, como el deporte, han sido enormes, desde el punto de vista de la estrategia de marca y de construcción de valor para la audiencia, la propia marca o la propiedad (artista, festival...) en cuestión. Las limitaciones eran notables debido a una diversidad de factores como (citamos solamente algunos):

- El apoyo a un artista X o a un festival Z basado puramente en criterios de gustos personales de los profesionales que gestionaban las marcas.
- Para la compañía discográfica la marca en cuestión no aportaba nada al artista, craso error, y para lo único que servía era para sufragar unas cuentas que se acercaban en picado a números críticos debido al descenso imparable de la venta de discos.
- Nunca trabajaron juntos para CONSTRUIR, cuando no hay ningún medio de comunicación hoy en día mejor para un artista que una marca, ni ningún mejor creativo

para una marca que un artista. Este es el problema del negocio de intermediarios en el que se ha basado siempre la relación marcas-música.

- La marca X elige al artista Y porque tiene muchos, no, ¡¡miles!! de seguidores en redes sociales y desde la marca X se sabe que DIGITAL es un canal cada vez más importante. ¡ERROR! Digital es una filosofía de trabajo, un proceso de transformación (con el que a muchos se les llena la boca hablando sobre «transformación digital», pero que pocos saben gestionar o han conocido en su experiencia profesional, que no pasa, en ningún caso, por ser el que mejor usa Twitter o Facebook en la empresa). No importa tanto el hacer, sino el comprender y construir desde la honestidad basada en el comportamiento del FAN.

La música no es un territorio (tampoco lo son otras industrias culturales y creativas: no son deporte) sino que se ha convertido en un excelente lenguaje para contar historias de marca. Y un lenguaje especialmente efectivo a la hora de conectar de forma emocional con aquella audiencia a la que todas las marcas anhelan: «los *millennials*». A los que pocas cosas les mueven salvo aquellas que son capaces de emocionarles y aquellas que empatizan con ellos: no un coche, sino un pedazo de móvil; no un viaje en tren, sino una experiencia en Uber o en Blablacar...

La música es genuinamente transmedia: se escucha en el smartphone, se ve en YouTube, se sincroniza en mi PC o en mi Mac, se vive en un directo, se llora, se ríe, se comparte en las redes sociales...

Porque no hay mejor forma de llegar al corazón de las personas que hacerlo a través de sus oídos. Y porque la música es genuinamente TRANSMEDIA: se escucha en el *smartphone*, se ve en YouTube, se sincroniza en mi PC o en mi Mac, se vive en un directo, se llora, se ríe, se comparte en las redes sociales... Si hablamos de digital,

de conexión, de experiencias o de emociones, la música es el lenguaje (UNIVERSAL).

Las grandes marcas no crean o hacen publicidad o contenidos, generan ADMIRACIÓN. Y la admiración es una poderosa EMOCIÓN, porque independientemente de lo que dure (un segundo, un minuto, una hora, un día...) permanece siempre con nosotros.

Creo que debemos tratar de hacer cada día las cosas de una forma diferente. La clave está en COMPRENDER y EMPATIZAR con la audiencia a la que nos dirigimos. Así, desde las grandes marcas o instituciones surgen proyectos que tratan de hacer llegar su mensaje a la audiencia a través de la música, y muchas empresas lo consiguen.

«Tu historia, tu canción», de Renfe

La música siempre ha formado parte de la vida del hombre. Hoy más que nunca nos acompaña en todo momento y forma parte de nuestras experiencias. Está presente en nuestro día a día, especialmente en los trayectos que realizamos. De igual manera, el tren ha estado siempre muy unido a la música.

Por todo ello, Renfe ha decidido utilizar la música como punto de encuentro con sus viajeros a través de la iniciativa «Tu historia, tu canción». Un proyecto que ha tenido como resultado la primera canción compuesta con las historias y experiencias de los viajeros de tren. Un proyecto que vincula directamente experiencias vividas en el mundo real para que, a través del medio digital, vuelvan a convertirse en canción real. Esta iniciativa ha sido durante 2016 la primera de otras que mantendrán la apuesta de Renfe por la música como vehículo para hacer que sus viajeros vivan experiencias.

A través de la web www.tuhistoriatucancion.com los usuarios de Renfe enviaron las historias que han vivido a lo largo de su vida en el tren. De entre todas las recibidas se seleccionaron las cinco más emocionantes como inspiración para crear una canción por parte de los cantantes y compositores Bebe y Juan Zelada.

La presentación oficial de la canción tuvo lugar el pasado 10 de noviembre en el Museo del Ferrocarril, donde Renfe, junto a Muwom y los artistas Bebe y Juan Zelada, presentaron en directo el resultado de su innovadora iniciativa «Tu historia, tu canción», «A carcajadas». En la presentación se encontraban, por supuesto, los protagonistas de la historia, Eduardo y Rocío, quienes recibieron muy emocionados un galardón como reconocimiento y recuerdo de la acción.

El nuevo tema de Bebe y Juan Zelada, «A carcajadas», se encuentra disponible en plataformas digitales desde el 11 de noviembre. El beneficio será destinado íntegramente a la Fundación Apascovi.

Proyectos como el de Renfe demuestran que la música es esencial para las compañías, y tanto o más debería serlo para cada uno de los actores que forman parte del resto de las industrias culturales y creativas. Hoy en día vivimos en un entorno de cambio, lo que significa, al mismo tiempo, un entorno de oportunidades constantes. Debemos rodearnos de compañeros que nos permitan seguir haciendo de nuestra pasión nuestro trabajo. Sin duda, cualquier sueño que puedas alcanzar sin la ayuda de otros es un sueño muy pequeño. Porque la oportunidad de establecer sinergias es enorme ante el nuevo entorno en el que las personas buscan, cada vez más, hacer real aquello que disfrutan, consumen y comparten cada día en Internet.

Enlaces de referencia

Noticias

http://www.abc.es/cultura/musica/abci-industria-musical-entra-nueva-formato-digital-supe-ra-fisico-201604121400_noticia.html

http://economia.elpais.com/economia/2016/05/20/actualidad/1463735593_728358.html

<http://www.enter.co/cultura-digital/entretenimiento/el-streaming-quiere-ser-el-salvador-de-la-industria-musical/>

<http://www.infobae.com/2016/04/13/1804112-el-streaming-hizo-crecer-35-la-industria-musical-la-argentina/>

<https://hbr.org/2016/12/how-streaming-is-changing-music-again>

<http://variety.com/2016/music/news/music-industry-new-relationship-with-artists-1201934110/>

<http://news.mit.edu/2016/where-music-and-technology-unite-1103>

<https://musicindustryblog.wordpress.com/2016/10/21/how-spotify-can-become-a-next-generation-label/>

<http://www.bbc.co.uk/news/entertainment-arts-37444038>

<http://www.rollingstone.com/music/features/inside-youtubes-war-with-the-music-industry-w433914>

<https://www.bostonglobe.com/business/2016/08/11/generation-after-napster-brainstorming-keep-music-business/kBEEIVd9wLg9jMmvlDsGdJ/story.html>

<https://www.fastcompany.com/3061256/youtube-music-copyright-royalties-war>

<https://musicindustryblog.wordpress.com/2016/04/26/after-the-album-how-playlists-are-re-defining-listening/>

<http://www.mediapost.com/publications/article/276343/future-sounds-musics-evolving-role-in-advertisin.html>

<http://www.vocativ.com/320984/youtube-users-are-reinventing-the-way-we-classify-music/>

<http://www.expansion.com/economia-digital/companias/2016/05/13/5733492b268e3e501b-8b45af.html>

http://cultura.elpais.com/cultura/2016/05/19/actualidad/1463658603_703002.html

Informes

<http://www.promusicae.es/news/view/13-noticias/240-informe-ifpi-global-music-report-2016-los-soportes-digitales-de-musica-grabada-superan-a-los-fisicos>

<http://www.ifpi.org/news/IFPI-GLOBAL-MUSIC-REPORT-2016>

Webs de interés

Industria Musical: <http://industriamusical.es/>

Blog de Muwom: <http://muwom.com>

Music Business Worldwide: <http://www.music-businessworldwide.com/>

Music Industry Blog: <https://musicindustryblog.wordpress.com/>

Music Ally: <http://musically.com/>

Congresos y conferencias clave

BIME: <http://bime.net/>

Midem: <http://www.midem.com/>

SXSW: <https://www.sxsw.com/>

Encore Awards: <https://www.youtube.com/watch?v=qXZ4qGVuXI>

STORYTELLING Y DIFUSIÓN CULTURAL

EVA SNIJDERS [@EVASNIJDERS](#)

Coach. Storyteller. Change agent.

Eva Snijders es una experta en *storytelling* de renombre internacional. Es Master Practitioner y Trainer en PNL y *coach* especializada en cambio cultural y comunicación multicultural.

+20 años de experiencia en RRPP & Comunicación.

+15 años de experiencia en Formación.

+10 años de experiencia en Coaching & Gestión de Cambio.

De origen neerlandés, Eva lleva veinticuatro años viviendo en España, donde estudió Diseño. Se formó en las áreas del *coaching*, la PNL y el *storytelling* en Europa, Brasil e Israel. Trabajó como editora de libros de arquitectura, fotografía y diseño y como relaciones públicas en el sector deportivo. En 2007 decidió combinar su experiencia profesional con su pasión por las historias para fundar la primera empresa en el mundo hispanoparlante dedicada exclusivamente al *storytelling*.

En la actualidad es consultora en comunicación, conferenciante internacional, profesora asociada en varias universidades europeas, mentora de Wayra, Startup Bootcamp IoT y Fundación Everis, embajadora del Storytelling Centre de Ámsterdam y miembro del Comité Ejecutivo del World Communication Forum en Davos (Suiza).

Premisa: ¿Cómo puede el *storytelling* ayudar a la difusión cultural?

Qué es *storytelling*

Definición de *storytelling* para este artículo:

Una [declaración de la National Storytelling Network](#)¹ define el *storytelling* como un arte antiguo y una valiosa forma de expresión humana.

Se afirma en ella que «**contar historias es el arte interactivo de usar palabras y acciones para revelar los elementos e imágenes de una historia al tiempo que alienta la imaginación del oyente**».

"If a story is not about the hearer, he will not listen.

And here I make a rule -

a great and interesting story is about everyone

or it will not last."

- John Steinbeck

<https://museumhack.com/unicorn-horns/>

Según este texto:

1. La narración de historias es interactiva

La narración de historias implica una interacción bidireccional entre un narrador y uno o más oyentes. Las respuestas de los oyentes influyen en la narración de la historia. De hecho, la narración surge de la interacción y la cooperación, los esfuerzos coordinados del narrador y la audiencia.

En particular, la narración no crea una barrera imaginaria entre el orador y los oyentes. Esto es parte de lo que distingue la narrativa de las formas de teatro que utilizan una imaginaria «cuarta pared».

Diferentes culturas y situaciones crean diferentes expectativas para los papeles exactos del narrador y del oyente —quién habla, con qué frecuencia y cuándo, por ejemplo— y por lo tanto crea distintas formas de interacción.

La naturaleza interactiva de la narración explica en parte su inmediatez y su impacto.

2. La narración de historias utiliza palabras

La narración de historias utiliza el lenguaje, ya sea un idioma hablado o un lenguaje manual como la lengua de signos. El uso del lenguaje distingue la narración de la mayoría de las formas de danza y mímica.

3. La narración de historias utiliza acciones tales como la vocalización, el movimiento físico y/o los gestos

Estas acciones son las partes del lenguaje hablado o manual que no son palabras. Su uso distingue la narrativa de la escritura y de las interacciones basadas en un texto escrito. No todos los comportamientos de lenguaje no verbal necesitan estar presentes en la narración de historias. Algunos narradores utilizan ampliamente el movimiento del cuerpo, mientras que otros lo usan poco o nada.

4. El *storytelling* presenta historias

El *storytelling* siempre implica la presentación de una historia, una narración. Muchas otras formas de arte también presentan historias, pero la narración las presenta con los otros cuatro componentes. Cada cultura tiene su propia definición de lo que es una historia. Lo que se reconoce como una historia en una situación puede no ser aceptado como tal en otra. Algunas situaciones exigen espontaneidad y digresión lúdica, por ejemplo; otras exigen una repetición casi exacta de un texto reverenciado. Las formas artísticas como la recitación de poesía y la comedia en vivo a veces presentan historias y otras no. Puesto que

generalmente involucran a los otros cuatro componentes, pueden ser considerados como formas de *storytelling* siempre que también presenten historias.

5. La narración de historias anima la imaginación activa de los oyentes

En la narración, el oyente imagina la historia. En la mayoría de los teatros tradicionales o en una película, por otra parte, el oyente goza de la ilusión de que está presenciando al personaje y los eventos descritos en la historia.

El papel del oyente es crear imágenes, acciones, personajes y eventos vívidos de la historia en su mente, basados en el desempeño del narrador y en sus propias experiencias y creencias y en su comprensión. La historia completa sucede en la mente del oyente, un individuo único. El oyente se convierte, por lo tanto, en un co-creador de la historia tal como él o ella la experimenta.

El *storytelling* puede combinarse con otras formas de arte. El movimiento contemporáneo de la narración oral incluye el desarrollo de maneras de combinar la narración con teatro, música, danza, comedia, títeres y muchas otras formas de expresión. Sin embargo, aunque se mezcle imperceptiblemente con otras artes, la esencia del *storytelling* sigue siendo reconocible como la intersección de los cinco componentes incluidos en la definición anterior.

El movimiento contemporáneo de la narración oral incluye el desarrollo de maneras de combinarla con teatro, música, danza, comedia, títeres y muchas otras formas de expresión.

Contamos historias en muchos contextos, que van desde la conversación en la mesa de la cocina hasta el ritual religioso, de contar algo mientras hacemos otra cosa a actuaciones delante de audiencias multitudinarias. Algunas situaciones requieren informalidad; otras son muy formales.

Algunas exigen ciertos temas, actitudes y enfoques artísticos. Como se señaló anteriormente, las expectativas sobre la interacción del oyente y la naturaleza de la historia en sí varían ampliamente.

Hay muchas culturas en la tierra, cada una con ricas tradiciones, costumbres y oportunidades para contar historias. Todas estas formas de contar historias son valiosas. Todos son ciudadanos iguales en el diverso mundo de la narración.

En la lengua inglesa, la palabra *storytelling* se refiere tanto al concepto de narración como al acto de compartir una historia (en vivo y en directo, se entiende). Es por este motivo que podemos leer tanto que tal o cual película «tiene un magnífico *storytelling*», aunque en español tenga poco sentido una frase de este tipo, como que «en el *storytelling* (en este caso traducido como “cuentacuentos”) siempre se da una interacción entre narrador y oyente».

Con el auge de las nuevas tecnologías han aparecido múltiples y novedosas maneras de divulgar historias. En los círculos del National Storytelling Network existe un vivo debate sobre la validez de cada nueva plataforma, técnica o formato. Las voces más conservadoras opinan que solo se puede llamar *storytelling* a la narración oral (y solo cuando esta se lleva a cabo en vivo y en directo, nunca en diferido). Los profesionales más progresistas abogan por incluir las nuevas formas de su disciplina, aunque todos coinciden en mantener las cinco características antes mencionadas como guía distintiva.

¿Qué es cultura?

El Diccionario de la lengua española de la RAE define cultura de la siguiente manera:

cultura

Del lat. *cultūra*.

f. cultivo.

f. Conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar su juicio crítico.

f. Conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc.

f. desus. Culto religioso.

Como parte de las acciones que realiza la Unesco en el mundo, en el año 1982 tuvo lugar en México la Conferencia Mundial sobre las Políticas Culturales, a la que la comunidad internacional contribuyó de manera efectiva con la [siguiente declaración](#)³:

... la cultura puede considerarse actualmente como el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o un grupo social. Engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias y la cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo. Es ella la que hace de nosotros seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos. A través de ella discernimos los valores y efectuamos opciones. A través de ella el hombre se expresa, toma conciencia de sí mismo, se reconoce como un proyecto inacabado, pone en cuestión sus propias realizaciones, busca incansablemente nuevas significaciones y crea obras que lo trascienden.

¿Qué es el patrimonio cultural? ¿Y el patrimonio cultural inmaterial?

Patrimonio Inmaterial

A partir de la implementación de la [Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial 2003](#)⁴, debe entenderse por tal todo aquel patrimonio que debe salvaguardarse y consiste en «los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas transmitidos de generación en generación y que infunden a las comunidades y a los grupos un sentimiento de identidad y continuidad, contribuyendo así a promover el respeto a la diversidad cultural y la creatividad humana».

Tal como se define en la Convención, el patrimonio cultural inmaterial se manifiesta particularmente en los siguientes ámbitos:

- Las tradiciones y expresiones orales, incluido el idioma como vehículo del patrimonio cultural inmaterial.
- Las artes del espectáculo.
- Los usos sociales, rituales y actos festivos.
- Los conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo.
- Las técnicas ancestrales tradicionales.

Storytelling como patrimonio cultural intangible

Aunque el objetivo del presente artículo es explicar cómo el *storytelling* puede ayudar a la difusión cultural, la autora estima oportuno mencionar que la disciplina está considerada un bien cultural en sí misma. Tanto es así que la Unesco incluye cuatro manifestaciones de este arte en sus [listas de patrimonio cultural inmaterial](#)⁵:

[El arte de los akyn, narradores épicos kirguises \(Kirguistán\)](#)⁶



La forma predominante de expresión cultural de los nómadas kirguises es la narración de epopeyas.

El arte de los akyn, narradores kirguises de relatos épicos, combina el canto, el arte dramático, la improvisación y la composición musical. Estas representaciones tienen lugar con motivo de fiestas religiosas o privadas, en ceremonias que se celebran en ciertas temporadas o en las fiestas nacionales. Las epopeyas han sobrevivido a lo largo de los siglos gracias a la transmisión oral. El carácter excepcional de los relatos épicos kirguises radica en sus intrigas dramáticas y en su fundamento filosófico. Además, son una verdadera enciclopedia oral de los valores sociales, de los conocimientos culturales y de la historia del pueblo kirguís. El relato épico más famoso es la trilogía de Manas, que data de unos mil años y que es digna de mención no solo por su extensión (16 veces más larga que la *Ilíada* y la *Odisea* de Homero), sino también por la riqueza de su contenido. Esta epopeya, mezcla de hechos históricos y de leyendas, inmortaliza los acontecimientos que marcaron la historia del país desde el siglo IX. También se han preservado otras cuarenta aventuras, más cortas. A diferencia de la epopeya de Manas, en la que el relato ocupa el lugar principal, esas obras suelen interpretarse con un acompañamiento de komuz, el laúd kirguís de tres cuerdas. Cada epopeya posee su propio tema distintivo, su melodía y su estilo. Antaño, los akyn eran personajes muy respetados, que iban de región en región y participaban a menudo en certámenes de narración. Se apreciaba en ellos su talento narrativo, sus gestos expresivos, entonaciones e imitaciones de gran viveza, acordes con el contenido emocional de las epopeyas. En los años 1920 se transcribió la primera parte de la trilogía de Manas a partir de la interpretación oral del gran cantante épico Sagynbay. Las epopeyas siguen siendo un componente esencial de la identidad kirguís, además de una fuente de inspiración para escritores, poetas y compositores contemporáneos. Las interpretaciones tradicionales están asociadas, aún hoy, a espacios culturales sagrados. Aunque el número de akyn está disminuyendo, los maestros continúan formando a los jóvenes. Para ello, el Gobierno kirguís ha lanzado iniciativas de revitalización.

El Yimakan, arte narrativo de los hezhen (China)⁷



© 2010 by Center for Safeguarding ICH of Heilongjiang Province, China

El arte narrativo Yimakan es un elemento esencial de la cosmogonía y la memoria histórica de la minoría étnica hezhen, que vive en el noreste de China. Las narraciones del Yimakan, recitadas en verso y prosa en la lengua de esta etnia, versan sobre un gran número de episodios, independientes entre sí, en los que se describen alianzas y batallas tribales, incluidas las victorias de los héroes hezhen contra monstruos e invasores. Este patrimonio oral pone de relieve la defensa de la identidad e integridad territorial de esta etnia y permite también conservar conocimientos tradicionales sobre los rituales chamánicos, la pesca y la caza. Los narradores improvisan historias sin acompañamiento de instrumentos musicales y alternan los pasajes hablados con los cantados, utilizando melodías diferentes para representar los distintos personajes y temas. En general, el arte narrativo se transmite de maestros a aprendices dentro de los clanes y grupos familiares, pero hoy en día se acepta cada vez más la iniciación a este arte de personas que no forman parte de ellos. Como los hezhen carecen de un sistema de escritura, el Yimakan desempeña un papel fundamental en la conservación de su lengua materna, religión, creencias, folclore y costumbres. Sin embargo, la modernización acelerada de la sociedad y la estandarización de la educación hacen que la lengua de los hezhen

corra peligro. Hoy en día, solo la hablan las personas más ancianas de esta etnia. Esta pérdida ha llegado a representar un obstáculo importante para la promoción y perdurabilidad de la tradición del Yimakan. Solamente cinco narradores experimentados son actualmente capaces de interpretar los episodios, y esta situación se ve agravada por la muerte de algunos narradores veteranos y por la emigración a la ciudad de las generaciones más jóvenes en busca de trabajo.

El Naqqāli, narración dramática iraní (República Islámica del Irán)⁸

El Naqqāli es la forma más antigua de representación teatral en la República Islámica del Irán y durante mucho tiempo desempeñó un papel importante, tanto en las cortes reales y principescas como en las aldeas. El narrador, denominado naqqāl, recita historias en verso o en prosa con



© 2010 & 2011 by Iranian Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Organization (ICHHTO)

gestos y movimientos. A veces, los relatos se acompañan con música instrumental y se ilustran con rollos de tela pintados. La función del naqqāl es divertir al público y transmitir la literatura y la cultura persas. Debe conocer las expresiones culturales, lenguas, dialectos y músicas tradicionales de su región. Este arte narrativo requiere un talento considerable, una excelente memoria y buenas dotes de improvisación para conquistar al público. Sus ejecutantes van vestidos sencillamente, pero a veces durante las representaciones se tocan

la cabeza con un yelmo antiguo o se revisten de un peto para representar más vívidamente las escenas de batallas. Las mujeres naqqāl actúan ante públicos de ambos sexos. Hasta hace poco tiempo se consideraba que estos artistas eran los depositarios más importantes de los cuentos tradicionales, las epopeyas étnicas y las músicas tradicionales del Irán. El Naqqāli se representaba antaño en los cafés, en las tiendas de los nómadas, en los hogares y en algunos sitios históricos como los antiguos caravasares. Sin embargo, la pérdida de popularidad de los cafés y la aparición de nuevas formas de diversión han entrañado una disminución del interés por las representaciones del Naqqāli. El envejecimiento de los maestros de este arte narrativo (los morsheds) y el creciente desinterés de las generaciones más jóvenes han provocado una brusca disminución del número de narradores de talento, haciendo peligrar así la supervivencia de este arte dramático.

El arte de los meddah, narradores públicos (Turquía)⁹



El meddahlik es una forma de arte dramático turco interpretado por un actor único, el meddah. Este género narrativo se practica en Turquía y en los países de lengua turca. A lo largo de los siglos, otros géneros narrativos semejantes han aparecido en ese vasto espacio geográfico por interacción entre los pueblos de Asia, del Cáucaso y de Oriente Medio. Históricamente, los meddah se destinaban no solo a distraer, sino también

a instruir y educar al público. Estos narradores actuaban en los caravasares, mercados, cafés, mezquitas o iglesias, propagando valores e ideas a una población a menudo analfabeta. Sus críticas sociales y políticas solían provocar discusiones animadas sobre temas de actualidad. La palabra «meddah», que proviene del árabe *maddah* (elogiar a una persona), puede traducirse por «narrador». El meddah elige los cantos y los relatos cómicos entre un repertorio de historias, leyendas y epopeyas populares, adaptándolos al lugar y al público. Pero la calidad de su espectáculo depende de la relación que se crea entre el narrador y los espectadores, así como de su talento para combinar imitaciones, chistes e improvisaciones, a menudo sobre temas de actualidad. Este arte, que concede gran importancia al dominio de la retórica, goza de gran estima en Turquía. Aunque se ven regularmente actuaciones de meddah en las fiestas religiosas o en la televisión, el género ha perdido en gran parte su función social original por el auge de los medios de comunicación, y en particular por la aparición de televisores en los cafés.

Estos cuatro ejemplos forman una buena muestra de la tradición oral en distintos contextos culturales. Todos ellos presentan las cinco características que el National Storytelling Network establece como necesarias para poder llamar *storytelling* a una expresión artística: son interactivos, utilizan palabras, vocalización, movimiento físico y gestos, presentan historias y animan la imaginación activa de los oyentes. Y lo más importante: demuestran cómo los relatos son portadores de los valores, la historia y el conocimiento tácito de una comunidad.

El historiador Shannon Ryan¹⁰ anota que la tradición oral juega un papel importante en la creación y el mantenimiento de la perspectiva necesaria que impide la pérdida de la unidad y estructura de una sociedad. Ryan argumenta que en la mayoría de las culturas, y en especial en las rurales, su historia se ha transmitido en gran parte de forma oral mediante el recuento de experiencias personales. Este tipo de *storytelling* muchas veces se lleva a cabo en el ámbito privado.

Y es ahí, en los círculos íntimos, donde debemos iniciar nuestro entendimiento del concepto *storytelling*. Desde la era de las cavernas hasta nuestros días, los seres humanos hemos sentido la necesidad de compartir nuestro pasado, presente y futuro con nuestros seres queridos en forma de historias.

Las cinco características para poder llamar storytelling a una expresión artística son ser interactiva, utilizar palabras, vocalización, movimiento físico y gestos, presentar historias y animar la imaginación activa de los oyentes.

A lo largo de nuestra evolución, nos hemos especializado en distintos oficios, estableciéndonos algunos como trovadores o contadores profesionales. Asimismo, las artes y las profesiones progresaron y sus técnicas se sofisticaron. Pero nunca hemos dejado de reunirnos alrededor de una mesa para compartir nuestras experiencias y sueños. Para entender tanto la función como el poder de las historias compartidas es relevante recordar que corresponden a la necesidad profundamente humana de entender el mundo, reconocernos en otra persona y construir un sentido de pertenencia.

El actual auge del *storytelling* (más allá de la cultura)

Aunque en el mundo hispanoparlante se ha empezado a hablar (mucho) de *storytelling* en los últimos cinco años, en el ámbito anglosajón el *revival* de este arte se inició hace ya unos veinticinco. Curiosamente, la recuperación de las historias como vehículos de valores y conocimiento no se dio en el entorno de las artes, sino en una compañía tecnológica, IBM. En los años noventa del siglo pasado, un grupo de personas compuesto entre otros por Dave Snowden y Shawn Callahan inició un proyecto que se podría definir como «de antropología organizacional» llamado el [Cynefin Centre for Organisational Complexity](#)¹¹. Los miembros de esta iniciativa empezaron

a recolectar historias en toda la organización (que por entonces contaba con nada menos que 300 000 empleados), que usaban para entender su cultura y promover proyectos de cambio.

Otras compañías (principalmente estadounidenses, como World Bank) se inspiraron en el ejemplo de IBM y cada miembro inicial del Cynefin Centre, al salir de la empresa, montó su propia consultoría de cambio basado en el *storytelling* organizacional y se convirtió en evangelizador de un movimiento.

Es esta la corriente que renovó el interés en el *storytelling*; las consultorías necesitaban trabajar con contadores de historias profesionales en sus proyectos. Y así, un nutrido grupo de «cuentacuentos» ganó visibilidad, también para sus actividades más o menos lúdicas, como los círculos de historias, las *performances* y las noches de música y poesía.

Y así, hace veinticinco años, entendieron que los seres humanos siempre habíamos contado historias, pero necesitábamos recordar lo importantes que eran para la salud de nuestra sociedad.

El storytelling en el ámbito cultural consiste en recopilar historias existentes vinculadas al patrimonio y compartirlas para dotarlo de (más) sentido, generando una conversación a partir de experiencias dignas de ser contadas.

Porque, como dice Annette Simmons, tras la era de la información «ya tenemos todos los datos, ahora necesitamos saber qué significan».

Storytelling y cultura

Las historias son en su esencia vehículos de cultura. Por tanto, forman una parte esencial del entramado cultural de toda comunidad. A todos los lugares, momentos y objetos significativos de un grupo de personas les corresponden historias de origen y muchos otros relatos que

les aportan capas de sentido. Estas narraciones existen, aunque no les prestemos atención ni las divulguemos.

Al trabajar el *storytelling* en el ámbito cultural, la primera tarea será, pues, la de recopilar los relatos existentes, tanto en la tradición oral como en la escrita. Luego hay que catalogarlas y guardarlas para que estén a disposición de quienes los necesiten. Y usarlas para enriquecer programas educativos, turísticos y culturales en general.

Este es el trabajo que realizan organizaciones como la [Heritage Foundation of Newfoundland and Labrador](#)¹², en Canadá, a través de su «Estrategia para la conservación y el mantenimiento del Patrimonio Intangible para las generaciones futuras»¹³.

Es esta, pues, la primera forma de abarcar el *storytelling* en el ámbito cultural: recopilar historias existentes vinculadas a los elementos físicos del patrimonio y compartirlas para dotar estos de (más) sentido.



Sin embargo, cuando nos enfrentamos al trabajo con nuevas tecnologías y decidimos construir, por ejemplo, un nuevo museo, hay otra manera de abordar los proyectos: la de pensar en la comunidad que deseamos crear y diseñar el universo narrativo que le corresponda. A partir de este diseño, plantearemos toda la relación con el público en términos narrativos, creando experiencias dignas de ser contadas. Como entidad dejaremos de ser un mero emisor para convertirnos en anfitrión que dispone la mesa e inicia una conversación que continuarán nuestros invitados.

Ejemplos de *storytelling* en el ámbito cultural

Storytelling en lugares históricos

Tanto el turismo experiencial como el cultural forman un mercado en crecimiento. Hay innumerables museos, plazas, parques y centros de interpretación en el mundo donde se cuentan cuentos, leyendas y otros relatos que ilustren el pasado del lugar.



<http://www.nlunexplained.ca/2013/10/historical-storytelling-storytelling.html>

Si la historia se puede definir como un compendio de fechas, nombres, batallas, tratados, nombramientos, casamientos, leyes, información censal, etc., el patrimonio contiene todos los elementos de la historia que nos parecen importantes para compartir con las generaciones presentes y futuras. El patrimonio es menos tangible que los hechos históricos, porque añade una valoración. Es, sobre todo, una cosa viva.

Nuestros relatos, en lugar de transmitir toda la historia de un lugar, hablan de su valor patrimonial. Si bien debemos decir la verdad, no tenemos que revelar todas las verdades de un sitio, sino aquellas que nos resultan relevantes. Es decir, todas las que respondan a la pregunta «¿y qué?».

Las historias aptas para este contexto deben reunir las siguientes características:

1. Son historias ubicadas en un momento específico y que tratan de una(s) persona(s) concreta(s).
2. Pueden estar basadas en hechos reales o ser memorias personales de alguien.
3. No pretenden ser una lección de historia, sino más bien una interpretación de un hecho aislado.

The Tale of a Town



<http://thetaleofatown.com>

The Tale of a Town es un proyecto multimedia con un fuerte componente teatral. Su objetivo es capturar la memoria colectiva de los pueblos de Canadá a través de las historias personales de sus habitantes.

Un equipo viaja por el país en su *storymobile* (ver imagen), que es un auténtico estudio de grabación sobre ruedas. En cada pueblo y ciudad donde para, organizan entrevistas con la gente del lugar. Las historias resultantes forman la base para obras de teatro que se interpretan *in situ*. El proyecto concluirá con una celebración multiplataforma en la conmemoración del 150 aniversario de la independencia de Canadá (2017).

Globe Theatre

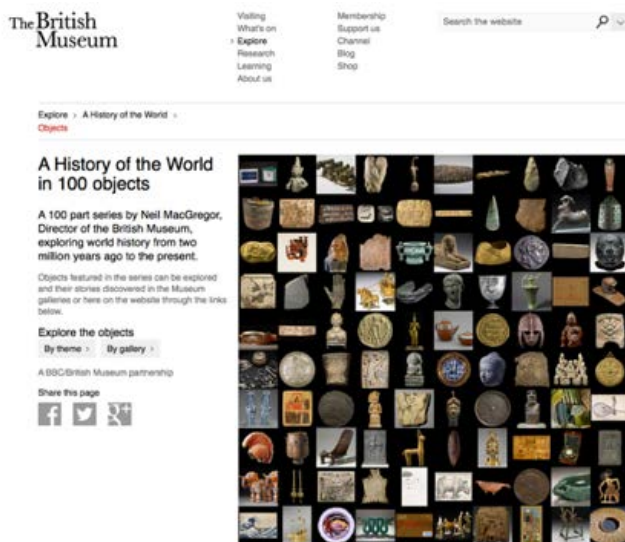


<http://www.shakespearesglobe.com>
<https://youtu.be/fhWhyUD7lpo>

El famoso teatro de Shakespeare en Londres cuenta con un *tour* guiado que consigue que el lugar cobre vida a través de historias teatralizadas de su época de esplendor (siglo XVI), el proceso de reconstrucción (años noventa del siglo XX) y contemporáneas.

A History of the World in 100 Objects

(Colaboración entre la BBC y el British Museum)



www.britishmuseum.org/explore/a_history_of_the_world.aspx

Esta es una serie en cien partes comisariada por el director del British Museum, Neil MacGregor. En ella explora dos millones de años de la historia del mundo.

Los objetos protagonistas de la misma se pueden ver online, en las galerías del museo, en el libro del mismo título o en la serie de televisión realizada por la BBC.

Los cien objetos presentados llevan al espectador a través de un viaje en el tiempo y por todo el globo para descubrir cómo los seres humanos hemos dado forma a nuestro mundo y cómo este nos ha dado forma a nosotros.

La selección incluye solo piezas de la colección del British Museum y presenta objetos tan dispares como una herramienta de la Edad de Piedra o una tarjeta de crédito.

Backstories del museo: la cuenta Twitter del Museo Thyssen-Bornemisza y la de su director, Guillermo Solana

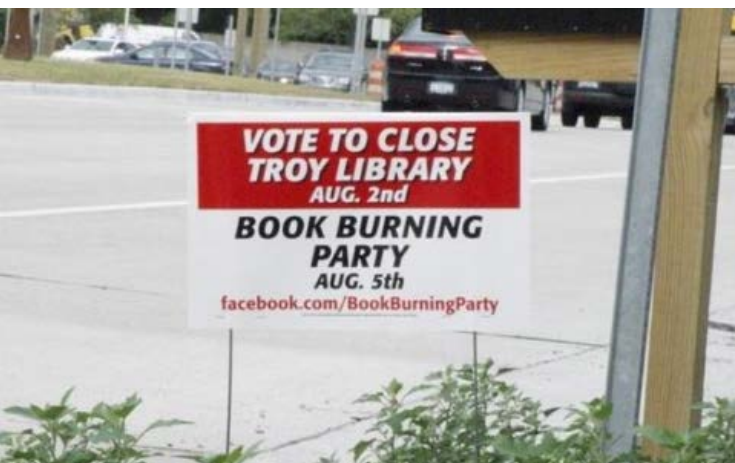


<https://twitter.com/search?q=montaje&from=museothyssen&src=typd&mode=photos>
<https://twitter.com/search?q=caravaggio&from=guillermosolana&src=typd>

Troy Library: Book Burning Party

A raíz de la recesión, la ciudad de Troy (Michigan), como tantos otros municipios, realizó recortes en su gasto público que se tradujeron en el cierre de su biblioteca pública. Fijaron una fecha de cierre, aunque someterían el tema a una votación popular que se programó para el 2 de agosto de 2011. La propuesta incluía un aumento del 0,7 por ciento de impuestos, suficiente para financiar la biblioteca durante cinco años más.

El único grupo político que parecía estar satisfecho por el inminente cierre de la biblioteca era Safeguarding American Families, que anunció que lo celebraría con una fiesta de quema de libros.



<http://www.troylibrary.info>
www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=AoT13m8-Kxo

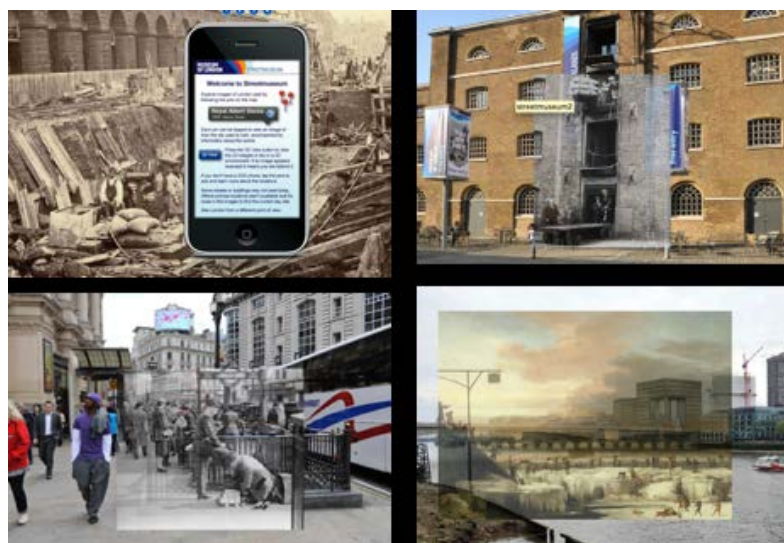
La organización imprimió carteles que decían: «Vota para cerrar la biblioteca de Troy el 2 de agosto. Fiesta de quema de libros el 5 de agosto». Los distribuyeron por la ciudad. Cuando los carteles se rompieron, los reemplazaron por otros nuevos. Publicaron una oferta de trabajo en el diario local solicitando un payaso y un vendedor de helados para amenizar el acto. Abrieron una página de Facebook y una cuenta de Twitter («Hay 200 000 razones para cerrar la biblioteca de Troy. Se llaman libros»). Instituyeron el hashtag #BookBurningParty.

Algunas personas se enfurecieron. Dejaron en las redes sociales del comité comentarios como «Estáis enfermos», «Esto es horrible», «Imbéciles» y similares. Los líderes locales y los medios se hicieron eco de la historia.

Pero, justo antes de las elecciones, Safeguarding American Families reveló su verdadero mensaje: «Un voto en contra de la biblioteca es un voto para quemar libros». Se trataba de una campaña realizada por la agencia Leo Burnett cuyo objetivo era trasladar el debate de los impuestos a las bibliotecas. Y tuvo éxito: el 2 de agosto la participación electoral alcanzó el 38% y la propuesta

para mantener la biblioteca ganó con el 58% de los votos.

Streetmuseum (Museum of London)



<http://petapixel.com/2010/05/24/museum-of-london-releases-augmented-reality-app-for-historical-photos/>

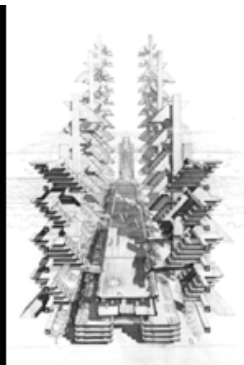
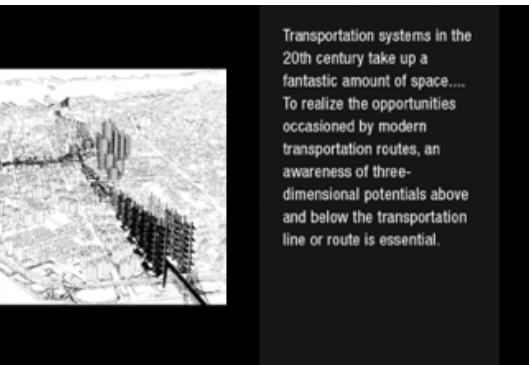
Streetmuseum es una aplicación de iPhone de realidad aumentada (AR) creada por el Museo de Londres en 2010 que permite navegar por fotografías históricas de varias partes de la ciudad.

La aplicación te lleva a varios sitios de Londres utilizando la geolocalización. Una vez allí, la aplicación reconoce la ubicación y superpone la fotografía histórica sobre la imagen de la cámara del teléfono, dando una impresión de cómo se veía el mismo sitio en el pasado.

Museum of the Phantom City

El Museum of the Phantom City es un proyecto de arte público que usa dispositivos móviles para transformar la ciudad en un museo vivo.

La aplicación propone propuestas de diseño para varios puntos de la ciudad de Nueva York (la cúpula de Buckminster Fuller sobre Midtown, el helipuerto de Raymond Loewy sobre Bryant Park o el trazado de Michael Sorkin para una colonia de personas sin hogar en West Side Railyards, por mencionar algunos).



<http://www.phantomcity.org>

El proyecto explora cómo la tecnología móvil puede ir más allá de las funciones tradicionales de navegación para transformar la manera en que experimentamos la ciudad. Inspirado por los situacionistas, que transformaban paisajes ordinarios en lugares extraños, este «museo sin muros» amplifica la experiencia del entorno urbano.

Find the Future: The Game (The New York Public Library)



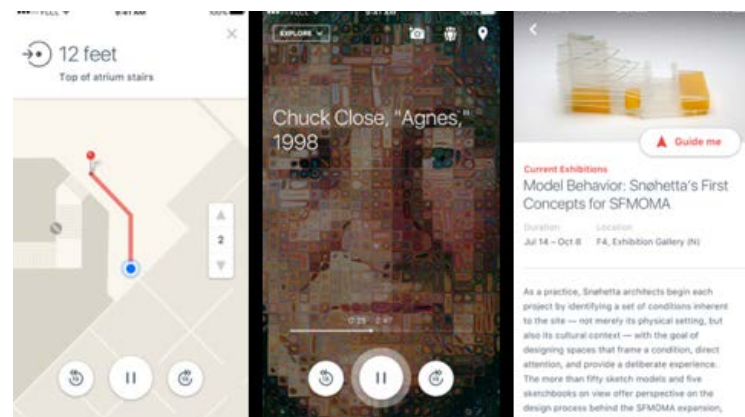
<http://www.nypl.org>
<https://www.nypl.org/audiovideo/find-future-nypl-game?nref=90301>

Find the Future: The Game fue una experiencia pionera e interactiva creada especialmente para el centenario de la NYPL por la famosa diseñadora de juegos Jane McGonigal.

Comenzó el 20 de mayo de 2011 con el evento Write All Night («Escribe toda la noche»).

Los jugadores exploraron los 70 kilómetros de estanterías del edificio y, usando ordenadores portátiles y *smartphones*, siguieron pistas reales y virtuales sobre tesoros como la copia de la Declaración de Independencia de la biblioteca. Después de encontrar cada objeto, cada uno de los quinientos participantes escribió un breve ensayo inspirado en su búsqueda. Todos los textos se editaron para realizar un libro colectivo sobre el futuro, que ahora forma parte del fondo de la biblioteca.

App del San Francisco Museum of Modern Art (SFMOMA)



<https://itunes.apple.com/us/app/sfmoma/id1109182982?mt=8>

El SFMOMA vuelve a abrir sus puertas tras una importante remodelación durante la cual, por cierto, protagonizó un interesantísimo experimento de «museo fuera del museo», organizando eventos en el espacio público de la ciudad y colaborando con otros espacios de arte.

La nueva app para visitantes ofrece acceso a las audioguías del museo. Estas proponen varios paseos de inmersión de 15-45 minutos de duración y cuentan con una variopinta gama de anfitriones como Philippe Petit, Avery Trufelman,

miembros de la organización de los SF Giants y actores de la serie de HBO *Silicon Valley*. El audio se puede sincronizar para que, en un grupo, todos escuchen exactamente lo mismo.

The Pen



<https://www.cooperhewitt.org/events/current-exhibitions/using-the-pen/>
<https://youtu.be/ejlvvwmTX8M>

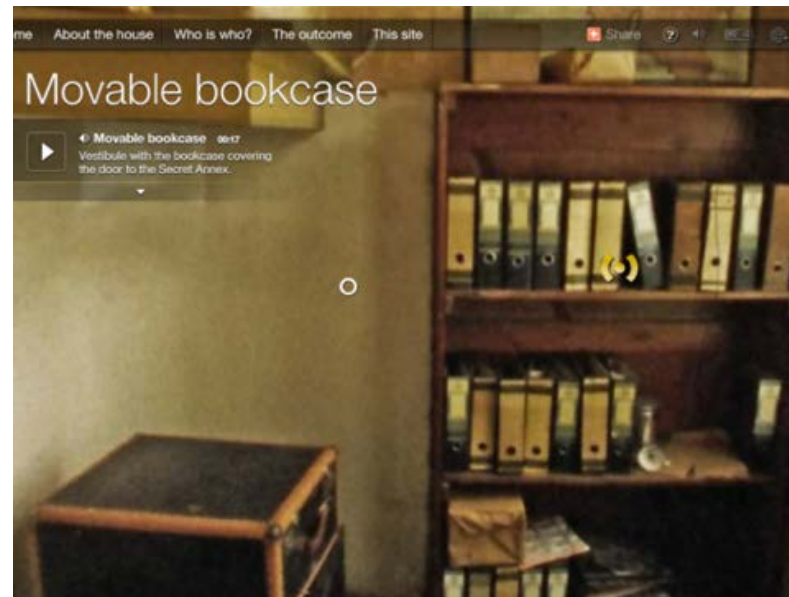
Cooper Hewitt lanzó un concurso de diseño para encontrar una solución tecnológica que enfatizara el aspecto lúdico de la visita a un museo.

The Pen invita a los visitantes a aprender sobre diseño usando ellos mismos una herramienta de diseño. Es, por tanto, una invitación a interactuar con las piezas del museo, que se parece a los lápices ópticos habituales para usar con tabletas. Además, interactúa con los objetos por medio de etiquetas NFC.

Este artefacto va más allá de la experiencia tradicional que ofrece una «app de museo», haciendo al visitante partícipe activo.

Utilizando tabletas de alta definición, los visitantes pueden explorar y manipular los objetos que han recolectado con su Pen, descubrir objetos relacionados en la colección de Cooper Hewitt, recuperar información contextual, aprender más sobre diseñadores, procesos de diseño y materiales, ver y compartir vídeos e incluso dibujar sus propios diseños.

Acceso secreto (y virtual) a la Casa de Ana Frank



www.annefrank.org/en/Subsites/Home/Enter-the-3D-house/#/house/20/hotspot/4102/audio/

Aunque ya tiene algunos años (la edad se hace patente en los gráficos y la programación en Flash), la posibilidad de visitar la Casa de Ana Frank de forma remota (y clandestina) es muy atractiva. La Casa se puede explorar en 360° mientras el audio acompaña con anécdotas y fragmentos del diario.

Red Star Line Museum (Amberes)



<http://redstarline.be/>
<https://www.youtube.com/watch?v=d7zgjKcZEFg>
<https://www.youtube.com/watch?v=7Vbb7E2uFx8>

Este museo está situado en los dos edificios que hasta 1934 fueron utilizados como centro de control médico y administrativo para los pasajeros de la Red Star Line.

El museo está diseñado de tal forma que el visitante hace el mismo recorrido que realizaron los dos millones de emigrantes que viajaron desde Amberes (el principal puerto europeo de la Red Star Line) a Norteamérica entre 1873 y 1934, año en el que la compañía naviera cerró su actividad. El itinerario pasa por la sala de espera, la de desinfección de equipajes y la del control médico sanitario, entre otras.

El espacio se centra en las historias personales de los pasajeros, la ciudad y el puerto desde el que se embarcaron.

Más allá de su conexión con la compañía a la que debe su nombre, el museo está dedicado a la migración humana a lo largo de la historia. Por ello, invita a los visitantes a compartir fotos e historias familiares relacionadas con los viajes que serán incluidas en su archivo de patrimonio intangible y compartidas on y offline: <http://www.redstarline.be/en/page/help-write-story-red-star-line-museum>

National Leprechaun Museum (Dublín)



<http://www.leprechaunmuseum.ie>

Este museo está dedicado al leprechaun, un duende masculino muy característico del folclore y la mitología irlandeses.

Los espacios del museo están estructurados como una historia en doce capítulos que recorren la identidad cultural irlandesa. Cada capítulo refleja la mitología del lugar o recrea experiencias típicamente asociadas con leprechauns. El resultado es una serie de experiencias interactivas que narran la historia de Irlanda desde el primer avistamiento en el siglo VIII hasta las representaciones modernas del leprechaun en el cine y la cultura popular, pasando por muchas otras aventuras.

The Bayview Project. MoAD (Museum of the African Diaspora)



The Bayview Project

Thousands of African Americans migrated to San Francisco's historic Bayview-Hunters Point neighborhood during the early 1940s.

They came from all over the United States, and their lives were changed when they reached the docks of the Bay. During the Second Great Migration (1940-1970) of African Americans from the South, more folks chose Bayview as their home. The neighborhood offered a sunny climate and attractive jobs in the ship building industry for people who dreamed of brighter futures for themselves — and their families.

A principios de los años cuarenta del siglo XX, miles de afroamericanos emigraron al histórico barrio de Bayview-Hunters Point de San Francisco. Procedían de todos los Estados Unidos y sus vidas cambiaron cuando llegaron a los muelles de la bahía. Durante la segunda gran migración (1940-1970) de afroamericanos del sur, más gente eligió Bayview como su hogar. El barrio ofrecía un clima soleado y empleos atractivos en la industria de la construcción naval para personas que soñaban con un futuro mejor para ellos y sus familias.

Esta colección de historias orales (en audio y texto) explora un legado de relatos poco frecuentes para la próxima generación, ofreciendo así una visión única de la vida de los pioneros residentes afroamericanos que se establecieron en Bayview-Hunters Point, San Francisco.

La joven de la perla (cuadro, novela y película)

También la ficción puede ser útil para añadir capas de sentido a la cultura. Es el caso de la novela histórica [La joven de la perla, escrita en 1999 por Tracy Chevalier](#)¹⁴, que fue llevada al cine por Peter Webber en 2003¹⁵ y al teatro por David Joss Buckley en 2008 y que está inspirada en el cuadro del mismo título de [Johannes Vermeer](#)¹⁶.



<http://www.tchevalier.com/gwape/index.html>
https://en.wikipedia.org/wiki/Girl_with_a_Pearl_Earring

La autora comenta que un día contemplaba una reproducción del cuadro de Vermeer que colgaba en su habitación y se preguntó: «¿Qué llevó a Vermeer a pintarla así? Ahí hay una historia que vale la pena escribir».

Una de las pinturas más apreciadas del mundo es un misterio. ¿Quién es la modelo y por qué la pintó Vermeer? ¿Qué está pensando mientras mira al espectador? ¿Son sus grandes ojos y su enigmática media sonrisa inocentes o seductores? ¿Y por qué lleva un pendiente de perla?

La acción tiene lugar en Delft, Holanda, lugar de nacimiento y residencia del pintor. Mediante la ficción, la autora imagina y relata las circunstancias en las que fue pintado el cuadro.

Aunque sea una obra de ficción, la historia aporta un posible contexto, aparte de datos y matices sobre la vida de la época en general y

la de Vermeer en particular, que ayudan a ver el cuadro con nuevos ojos.

Loving Vincent



<http://bentoboxmanila.com/movies/trailers/loving-vincent-will-full-length-feature-film-made-van-gogh-paintings/>

- Sitio oficial: <http://join.lovingvincent.com>
- Tráiler: <https://www.youtube.com/watch?v=47h6pQ6StCk>
- Nuestros pintores hablan sobre su trabajo en *Loving Vincent*: https://youtu.be/i1Vie6j_wxgQ
- Aquí puedes ver cómo los artistas pintan cada escena al óleo sobre lienzo: <https://youtu.be/iw9KqtYCsZQ>

Loving Vincent (2017) es una película de animación dirigida por Dorota Kobiela y Hugh Welchman¹⁷.

La peculiaridad de este film es que está realizado íntegramente con pinturas al óleo. En total son 65 000 encuadres pintados a mano.

Työväenasuntomuseo

En Alppila (Finlandia) se encuentra el Museo de la Vivienda de los Trabajadores, formado por pequeñas estancias que muestran la vida cotidiana

de la clase trabajadora de Helsinki a principios del siglo xx.

El museo está ubicado en una de las casas de madera más antiguas construidas por la ciudad de Helsinki para los trabajadores. Nueve habitaciones con estufa han sido decoradas para representar hogares de varias épocas. Estufas de mampostería, lavabos, camas plegables, gramófonos y luces eléctricas describen la evolución de la vida de las familias trabajadoras finlandesas.



<http://www.museo-opas.fi/en/museum/työväenasuntomuseo>

Tenement Museum

El Museo Tenement, ubicado en la calle 97 Orchard de Nueva York, solo se puede recorrer mediante visita guiada y teatralizada. Sus apartamentos recrean la vida de los inmigrantes en los siglos XIX y XX. Este viaje al pasado abre la puerta a debates sobre la inmigración y la salud pública, incluso en la actualidad.

El museo mantiene una estricta prohibición de hacer fotografías, ya que sus directivos están convencidos de que los *spoilers* empobrecerían la experiencia del visitante.

Sin embargo, el 6 de diciembre de 2014 se levantó la prohibición y el museo permitió la entrada de cámaras. Durante una sola noche se

dejó que los participantes documentaran gráficamente los apartamentos y el histórico salón alemán de cerveza del museo.



Foto: Tod Seelie/Gothamist
http://gothamist.com/2014/12/07/photos_inside_the_tenement_museum.php#photo-1
<http://www.tenement.org>

Esta estrategia, la de ofrecer solo *tours* guiados y no permitir realizar fotos, aumenta el nivel de misterio y las expectativas de los visitantes. Por otro lado, la organización de eventos que rompan con esa prohibición crea un halo de exclusividad.

Taüll 1123



Imagen: 1955-2013 - Estado en 2013 - Fragmentos originales - Reconstrucción del estado en 1123
<http://pantocrator.cat/es/proyectos/>
<https://vimeo.com/87114296>

Las pinturas románicas de la iglesia de Sant Climent de Taüll (Lleida) son una de las obras más importantes del románico catalán. Sus frescos originales del siglo XII se conservan en el Museo Nacional de Arte de Cataluña (MNAC), en Barcelona.

En la iglesia había una copia de los originales pintada sobre yeso que se estaba degradando. Tras retirarla, se realizó un minucioso proceso de restauración que puso al descubierto restos de la pintura original que se habían conservado en las capas profundas de las paredes del ábside.

Se decidió realizar un innovador *video mapping* que no solo restituye virtualmente las pinturas en su estado óptimo, sino que reproduce también el proceso de su creación. La imagen proyectada ha sido diseñada de forma que encaja perfectamente con los restos originales presentes en la iglesia y la banda sonora transporta emocionalmente a la época de la pintura.

Ullastret 3D



www.mac.cat

El yacimiento ibérico del Puig de Sant Andreu en Ullastret (Baix Empordà, Girona) está considerado como la ciudad ibérica más grande de Cataluña.

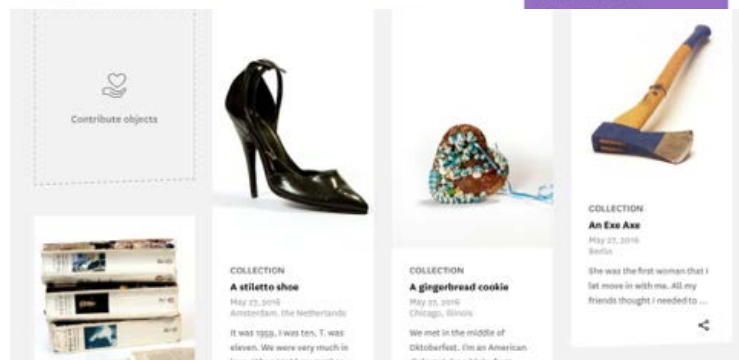
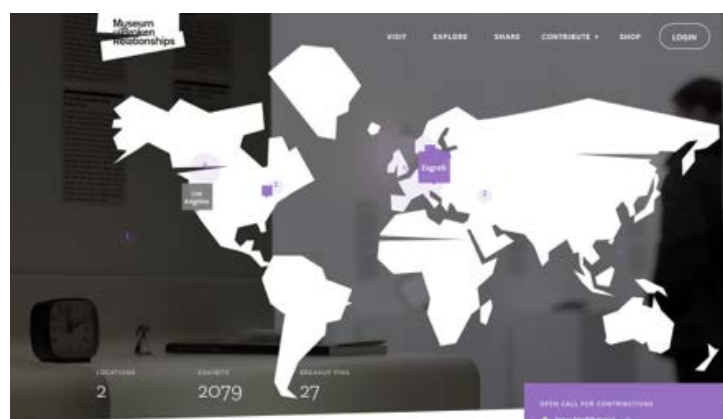
En los últimos años se habían realizado múltiples intervenciones arqueológicas en el sitio. Se llevaron a cabo una serie de prospecciones geofísicas que permitieron conocer el entramado urbano de la ciudad, así como la forma de sus murallas y de su foso.

La visión de la ciudad ibérica resultante era muy diferente de la conocida hasta entonces. Para difundir esta nueva imagen se optó por construir una proyección inmersiva en 3D de todo el conjunto.

Gracias a una sala de tipo *magic box*, el visitante puede vivir la experiencia de recorrer las calles y las casas de una ciudad ibérica de hace más de dos mil años.

Un audiovisual de seis minutos de duración ofrece un viaje onírico a través de la ciudad ibérica. La historia está narrada por un miembro de la élite íbera que recuerda momentos dramáticos de su vida. Para potenciar la experiencia, se ha cuidado tanto el espacio físico, utilizando materiales que simulan los de la época, como la banda sonora, que incluye sonidos del entorno natural del yacimiento.

Museum of Broken Relationships



<https://brokenships.com/explore>

El Museum of Broken Relationships (Museo de las Relaciones Rotas) es un espacio público físico y virtual creado con el único propósito de atesorar y compartir historias de angustia y posesiones simbólicas. Es un museo sobre las maneras en que amamos y perdemos el amor. Es brillante en su sencillez y toda una oda a las historias personales e íntimas.

Museum of the Bible

El Museum of the Bible en Washington DC se encuentra en construcción y no abrirá sus puertas hasta noviembre de 2017.

Cabe destacar la articulación en tres plantas: la narrativa, la histórica y la de impacto.

The Narrative Floor promete una experiencia inmersiva que involucra todos los sentidos.

The History Floor mostrará los descubrimientos arqueológicos a través de la narración cinematográfica moderna para que la Biblia cobre vida.



<https://www.museumofthebible.org/museum>
<https://youtu.be/HNcKU6IK78U>

The Impact Floor explorará el impacto de la Biblia en las culturas, la civilización y la vida cotidiana a lo largo de los siglos, incluyendo su profunda influencia en las bellas artes, la ciencia y la política. Esta planta será tecnológicamente avanzada e interactiva; invitará a los visitantes a compartir sus propias historias.

Este orden se corresponde casi a la perfección con las capas que recorreremos cuando escuchamos (o leemos) una historia: sentimos, entendemos la trama o la estructura, reflexionamos sobre los mensajes (el impacto) y los vinculamos con nuestra propia experiencia.

El Bosco. Una historia en imágenes. Museo del Prado

La web del Museo del Prado ofrece un recurso interactivo que acompaña la exposición del Bosco. A través del mal llamado *scrollytelling* combina una línea de tiempo que recoge la vida del pintor (en cuadros de texto) ilustrándola con fragmentos de la obra pictórica objeto de la exposición. Es un delicioso recopilatorio de «sabías que», que hacen más interesante la (preparación de la) visita.



<https://www.museodelprado.es/actualidad/multimedia/el-bosco-una-historia-en-imagenes/b40e856f-2f12-4afa-8ef2-654982db4d5b>

Tendencias futuras

Las tendencias para el *storytelling* en el contexto cultural por supuesto tienen todo que ver con los avances de la tecnología, aunque también con la creación de experiencias y la personalización de las mismas. El público deseará tener cada vez mayor autonomía y poder de decisión sobre

dónde, cómo y cuándo conectar con los distintos niveles de los relatos.

Entre las tendencias principales para el storytelling, el público deseará tener cada vez mayor autonomía y poder de decisión sobre dónde, cómo y cuándo conectar con los distintos niveles de los relatos.

Anoto las más significativas tendencias:

1. La proliferación de experiencias más o menos transmedia (que transcurren a través de distintas plataformas) relacionadas con la necesidad de traspasar los lugares físicos donde tomar contacto con distintas realidades culturales (sitios arqueológicos, museos, edificios históricos) y el deseo de crear franquicias.
2. La creación de universos narrativos que definen temas, género, reglas inherentes, personajes y escenarios¹⁸.
3. Las organizaciones culturales como plataformas y nodos en un entramado multiplataforma / multicanal de contenidos.
4. El retorno a un modelo de comunicación basado en el diálogo, la vuelta al «nosotros» y el compartir. Contenidos que requieran de la intervención del público.
5. Experiencias personalizadas y cada vez más interactivas.
6. Experiencias inmersivas que involucren todos los sentidos.
7. Un creciente uso de realidad aumentada (AR), móvil (MR) y virtual (VR).
8. Gamificación.
9. Personalización de la experiencia.
10. Por último, es posible y hasta probable que aparezcan formas de disfrutar de la cultura sin intervención de pantallas, audios y otros contenidos extra. Algo así como una vuelta al silencio.

A modo de conclusión

Las historias como portadoras de significado cultural, emocional y espiritual nos han acompañado a lo largo de la historia de la humanidad y seguirán haciéndolo por los siglos de los siglos.

En el ámbito cultural, como en otros ámbitos, han evolucionado desde la tradición oral hasta la incorporación de las tecnologías más disruptivas.

Las historias en sí no cambian, se transmutan. Como nosotros.

Lecturas

Chamberlain, Gregory (ed.), *Meaning Making & Storytelling: engaging visitors, empowering discovery and igniting debate*, Museum Identity, 2011.

<http://www.museum-id.com/book-detail.asp?id=170>

<https://objectethnography.wordpress.com>

<http://futureofmuseums.blogspot.com.es/2013/04/on-objects-and-storytelling.html>

<http://show-and-tell-project.blogspot.com.es>

<http://themuseumofthefuture.com/tag/storytelling/>

https://www.museumnext.com/conference_history/geneva_museum_conference/

<https://medium.com/fabrique-on/the-museum-of-the-future-is-a-post-digital-platform-for-people-and-ideas-19467d738f2f#.8m438y6w2>

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2151-6952.2001.tb00027.x/abstract>

Notas

- ¹ El National Storytelling Network es una asociación estadounidense que aglutina a los profesionales del ámbito de la narración. Fue fundada en 1975 y se dedica a la divulgación, la promoción y la educación del *storytelling* en Estados Unidos. Aunque no se trata de un gremio profesional con competencias legales ni abarca la geografía mundial, está considerado, tanto por la cantidad de miembros como por su trayectoria, como un referente mundial en su ámbito. <http://www.storynet.org/resources/whatisstorytelling.html> ◀
- ² <http://dle.rae.es/?id=BetrEjX> ◀
- ³ http://portal.unesco.org/culture/es/files/35197/11919413801mexico_sp.pdf/mexico_sp.pdf ◀
- ⁴ <http://www.unesco.org/culture/ich/es/conveni%C3%B3n> ◀
- ⁵ <http://www.unesco.org/culture/ich/es/listas> ◀
- ⁶ <http://www.unesco.org/culture/ich/es/RL/el-arte-de-los-akyn-narradores-epicos-kirguises-00065>. Inscrito en 2008 (3.COM) en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad (originalmente proclamado en 2003). <http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?pg=00196> ◀
- ⁷ <http://www.unesco.org/culture/ich/es/USL/el-yimakan-arte-narrativo-de-los-hezhen-00530>. Inscrito en 2011 (6.COM) en la Lista del Patrimonio Cultural Inmaterial que requiere medidas urgentes de salvaguardia. <http://www.unesco.org/culture/ich/en/6com> ◀
- ⁸ <http://www.unesco.org/culture/ich/es/USL/el-naqqali-narracion-dramatica-irani-00535>. Inscrito en 2011 (6.COM) en la Lista del Patrimonio Cultural Inmaterial que requiere medidas urgentes de salvaguardia. <http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?pg=00362> ◀
- ⁹ <http://www.unesco.org/culture/ich/es/RL/el-arte-de-los-meddah-narradores-publicos-00037>. Inscrito en 2008 (3.COM) en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la

- Humanidad (originalmente proclamado en 2003).
<http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?pg=00196> ◀
- ¹⁰ Shannon Ryan, «The Personal Experience Narrator as Historian: The First Time Andy Short was Shipwrecked», *Newfoundland Quarterly* 73.2 (1977), pp. 4-5. ◀
- ¹¹ <http://www.anecdote.com/2016/01/putting-stories-to-work-mastering-business-storytelling-introduction/>. ◀
- ¹² <http://www.heritagefoundation.ca/about.aspx> ◀
- ¹³ <http://www.mun.ca/ich/>. ◀
- ¹⁴ <http://www.tchevalier.com/gwape/index.html> ◀
- ¹⁵ http://www.imdb.com/title/tt0335119/?ref_=nv_sr_4. ◀
- ¹⁶ https://es.wikipedia.org/wiki/Johannes_Vermeer ◀
- ¹⁷ http://www.imdb.com/title/tt3262342/fullcredits?ref_=tt_ql_1 ◀
- ¹⁸ Samir Patek, de Blue State Digital, en MuseumNext 2016. ◀

BIG DATA EN LAS HUMANIDADES DIGITALES. NUEVAS CONVERSACIONES EN EL CONTEXTO ACADÉMICO GLOBAL

ANTONIO ROJAS CASTRO [@ROJASCASTROA](#)

Antonio Rojas Castro es doctorado en Humanidades por la Universitat Pompeu Fabra (Barcelona, 2015). En esta misma universidad fue investigador predoctoral, becario FPI del grupo de investigación Todo Góngora II y profesor de asignaturas sobre escritura académica y estudios literarios. En 2015 co-coordinó un monográfico dedicado a las humanidades digitales para la revista *Ínsula*. Actualmente es editor de The Programming Historian en español, está al cargo de la comunicación de la Asociación Europea de Humanidades Digitales (EADH) y trabaja como investigador posdoctoral en el Cologne Center for eHumanities (Alemania).

Introducción

Navidades de 2016. Un momento perfecto para recapitular, resumir y publicar listas con los principales acontecimientos ocurridos durante el año. Google Trends publica cuáles han sido las búsquedas más frecuentes, ordenadas por categorías como «Noticias», «Personas», «Tecnología», «Películas», «Música», «Deportes» o «Fallecimientos». Pocos días antes, la empresa sueca Spotify, que da acceso en línea a millones de canciones, lanza una campaña publicitaria basada en los datos producidos por los usuarios. Así, algunos de los gigantescos carteles que invaden las calles de Londres contienen mensajes como: «Querida persona que se puso *Sorry* 42 veces en San Valentín..., ¿qué has hecho?»; o bien: «Queridas 3749 personas que se pusieron *It's the End of the World As We Know It* el día de la votación por el Brexit..., seguid así».



Campaña publicitaria de Spotify 2016 © Adweek] (Nudd, 2016).

La campaña de Spotify sorprende y resulta eficaz porque juega con la complicidad del receptor. Ahora bien, ¿qué tiene que ver todo esto con las disciplinas humanísticas dedicadas al estudio de documentos, textos e imágenes del pasado? O, mejor dicho, ¿en qué medida la gestión de grandes datos amasados por las empresas puede ayudarnos a comprender mejor los límites de nuestro pensamiento, la lengua, los acontecimientos históricos, en fin, todas las *expresiones de nuestra mente humana*?

Si admitimos que las disciplinas humanísticas, como la filosofía, la filología o la historia, no solo

se caracterizan por un objeto de estudio concreto sino por un método que persigue comprender casos particulares, singulares, incluso únicos, a través del comentario de texto, la respuesta será, sin duda, negativa: «nada, o muy poco». Ahora bien, como ha defendido recientemente el profesor Rens Bod (2013), desde la Antigüedad, los humanistas también han buscado principios generales, leyes y patrones para explicar nuestra cultura, y han cambiado en numerosas ocasiones (para bien o para mal) nuestra forma de percibir el mundo.

Las disciplinas humanísticas, como la filosofía, la filología o la historia, no solo se caracterizan por un objeto de estudio concreto sino por un método que persigue comprender principios generales, leyes y patrones para explicar nuestra cultura.

Debemos empezar por rechazar ciertos clichés en torno a las humanidades e interrogarnos sobre los objetos clásicos de las letras humanas teniendo en cuenta los métodos disponibles actualmente. Este requisito tampoco es ajeno al trabajo de los humanistas, pues siempre han estado en contacto con otras disciplinas limítrofes como la antropología, el marxismo o los estudios de género. Así, los humanistas han establecido en los últimos años un diálogo fructífero con la informática y las ciencias sociales —lo que se ha llamado «giro computacional» (Berry, 2011)—. En este contexto académico, la expresión «Big Data» se ha infiltrado de manera directa en los debates sobre la «escala» —¿cómo estudiar todas las novelas de los siglos XVIII y XIX escritas en Inglaterra, Francia, Alemania, Estados Unidos, España o Japón?—; o bien, más a menudo, de manera oblicua mediante conceptos más familiares para los humanistas, como «lectura distante» (Moretti, 2007) o «macroanálisis» (Jockers, 2013).

Estos cambios han sido posibles gracias a que los métodos estadísticos e informáticos, y otros métodos de las ciencias sociales, se han transformado y han sabido adaptar sus modelos conceptuales a la complejidad de los textos (English y

Underwood, 2016). En otras palabras, estamos ante una verdadera conversación en la que los distintos interlocutores dialogan y se escuchan.

De lo particular en lo universal

Desde el año 2011 la expresión «Big Data» se ha extendido en las ciencias experimentales y los medios de comunicación como si el incremento de los datos disponibles fuera la próxima revolución científica. Se trata de una expresión utilizada en la academia, la industria y los medios de comunicación..., pero ¿qué es exactamente? ¿Es un objeto de estudio, un método, un conjunto de tecnologías o una disciplina?

Uno de los pocos artículos que han arrojado algo de luz al respecto lleva por título «Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions». Los autores (Ward y Barker, 2013) se dedican a rastrear las distintas definiciones de «Big Data» proporcionadas por grandes empresas tecnológicas como Oracle, Intel y Microsoft, y algunos informes previos. En términos generales, las definiciones aúnan dos ideas importantes: por un lado, el almacenaje de un gran volumen de datos (algunos autores hablan de 500 Terabytes semanales); por el otro, el análisis cuantitativo y visual de estos datos con el fin de encontrar patrones, establecer leyes y predecir conductas.

Big Data implica tanto el almacenaje de un gran volumen de datos como el análisis cuantitativo y visual de esos datos con el fin de encontrar patrones, establecer leyes y predecir conductas.

La definición clásica de «Big Data» consta de una fórmula fácil de entender y memorizar —las tres V—: el *Volumen* (Terabytes, Petabytes, Exabytes), la *Velocidad* (datos en continua generación) y la *Variación* (textos, imágenes, sonidos) (Ward y Barker, 2013). Posteriormente, algunos informes han añadido a la definición una cuarta V correspondiente al término *Veracidad*. En cualquier caso, esta definición del Big Data, anclada

en el volumen, solo tiene sentido si tenemos en cuenta como principal fuente de datos los blogs, las redes sociales y los sensores.

Por el contrario, el objeto clásico de las humanidades suelen ser textos e imágenes analógicas que, con fortuna, han sido digitalizadas y publicadas en un formato legible por el ordenador. En otras palabras, si atendemos a las tres V, debemos admitir que en las humanidades no podemos hablar de Big Data en sentido estricto. Por un lado, los clásicos de la poesía española del Siglo de Oro caben en un pendrive de 4GB; por el otro, los archivos y bibliotecas no producen de manera continua nuevos datos y a gran velocidad sobre nuestros poetas, literatos o artistas (o, mejor dicho, estos no son accesibles para el investigador). En cuanto a la variedad, estaríamos ante archivos de imágenes en TIFF, JPEG o algún formato similar, y de texto semiestructurado en formato XML o sin marcado alguno, en formato TXT.

Antes del advenimiento de Google Books en 2004, los humanistas digitales han estado trabajando para digitalizar corpus de textos e imágenes en forma de ediciones, bibliotecas y archivos digitales. La Asociación Europea de Humanidades Digitales (EADH) nos ofrece una buena muestra del tipo de proyectos desarrollados. Desde el año 2015, la asociación ha dedicado un espacio en su página web para documentar y promover el acceso a proyectos europeos de humanidades digitales realizados durante los últimos cinco años. La iniciativa tiene naturaleza participativa porque cualquier investigador (sea miembro de la asociación o no) puede rellenar el formulario accesible en la web y enviar una descripción de su proyecto con información sobre el nombre del mismo, un resumen descriptivo, las instituciones colaboradoras o el equipo responsable, entre otros campos. En el momento en que escribo este artículo, la asociación ha recibido 175 envíos. Si se analizan los títulos y los resúmenes con Voyant, una herramienta que cuenta las palabras más frecuentes, se puede percibir sin dificultad que abundan palabras relacionadas con el tema analizado en este

artículo, como «data», «information» o «database», y otras que denotan la escala o tamaño del proyecto, como «archive», «collection», «platform» o «library».



Palabras más frecuentes utilizadas para describir proyectos de Humanidades Digitales en Europa CC-BY © European Association for Digital Humanities (EADH).

Se puede resumir el estado actual de las humanidades digitales en Europa teniendo en cuenta tres objetos: proyectos, herramientas y grupos de investigación. Entre los proyectos que ponen en línea textos digitales destacan Oxford Text Archive, Deutsche TextArchive, Eighteenth-Century Poetry Archive o DigiLibt. En cuanto a las herramientas de análisis textual, se pueden mencionar Alcide, CATMA y Stylo R. Por último, también son importantes las infraestructuras y grupos de investigación, como CLARIN, CLiGS y Electronic Text Reuse Acquisition Project. Estas iniciativas utilizan algoritmos para atribuir la autoría de textos (Burrows, 2002), para descubrir temas latentes en un gran conjunto de textos (Blei, 2012), o bien para detectar casos de intertextualidad en la producción literaria de varios autores (Ganascia, Glaudes y Del Lungo, 2015). No hace falta decir que muchos de estos procedimientos tienen su parangón en el tratamiento automático de imágenes (Rosado, 2015).

El objetivo final suele ser encontrar patrones para comprender mejor las creaciones literarias o artísticas. Pero el comentario de texto, la lectura atenta, sigue ocupando un papel importante incluso cuando se utilizan métodos estadísticos para analizar textos porque el investigador desplaza su atención desde el conjunto al detalle y del detalle al conjunto para corroborar que sus ideas en torno a la obra son correctas y, así, comprender mejor las distintas capas semánticas, los temas centrales, los eventos y el estilo. En otras

palabras, la lectura distante y la lectura atenta no se excluyen porque el investigador suele combinar ambas estrategias: primero adquiere un panorama general y luego filtra y se acerca a los detalles para comprender mejor. Además, el análisis suele complementarse con visualizaciones de la información en forma de anotaciones al margen, textos paralelos que están conectados de alguna manera (colores, densidad, contraste forma-fondo, flechas) o bien estructuras más abstractas como mapas, árboles y grafos (Jänicke, Franzini, Cheema y Scheuermann, 2015).

Para resumir, si bien el volumen de datos no es equiparable al generado en la actualidad por las redes sociales, blogs y grandes empresas, en las humanidades (y en concreto en los estudios literarios) solo se puede hablar de Big Data si se consideran las tecnologías asociadas a dicho fenómeno, como la minería de datos, la estilometría o el procesamiento de lenguaje natural.

La conversación entre las humanidades y el Big Data no se reduce al estudio de manera cuantitativa de grandes colecciones de textos e imágenes. Los humanistas digitales participan de manera activa en los debates sobre la naturaleza de los datos.

Los datos como construcción humana

La conversación entre las humanidades y el Big Data no se reduce a la adopción de algoritmos para estudiar de manera cuantitativa grandes colecciones de textos e imágenes. Los humanistas digitales, de hecho, han participado de manera activa en los debates en torno a la naturaleza de los datos.

En un contexto en que los datos se equiparan a pruebas objetivas, irrefutables, no se ha cesado de repetir que los datos son, en realidad, una construcción humana; es decir, que están condicionados por el momento, el lugar, la lengua y la ideología de los actores que intervienen durante

el proceso de recolección. Así, por ejemplo, la investigadora Johanna Drucker (2011) rechaza el término «data» —que en latín significa «lo que nos es dado»— y utiliza en su lugar el término «capta», es decir, «lo que ha sido capturado o recogido»; como es obvio, esta intervención crítica pone de relieve la naturaleza imparcial e incompleta de los datos.

Los humanistas digitales también han insistido en la temporalidad de los datos —pues todos tienen fecha de creación y caducidad— y en la falacia consistente en separar los datos de los metadatos (esto es, datos como título, creador, tema, descripción, fecha, formato, identificador, fuente, lengua, etc.). En realidad, no existe el segundo grado de los datos, que se cristaliza en la raíz *meta-*; los metadatos son tan importantes, selectivos e imparciales como los datos porque son producidos por seres humanos (o bien por algoritmos diseñados por seres humanos). Tampoco es válida la distinción, que se remonta al triángulo culinario de Lévi-Strauss, entre «datos en crudo» y «datos cocinados», o entre «datos», «materia prima» e «información».

De hecho, para investigadores como Tom Boellstorff (2013), los datos tienen una naturaleza densa, interpretativa y contextual, y por eso es preferible hablar de «thick data». Parafraseando al antropólogo Clifford Geertz, los datos deben tomarse como «construcciones propias basadas en las construcciones de otras personas sobre objetos imaginados por una comunidad determinada».

Por ejemplo, la Text Encoding Initiative es una organización sin ánimo de lucro que tiene por objetivo publicar unas *Recomendaciones* sobre cómo codificar textos humanísticos con lenguaje de marcado XML para que sean intercambiables y, más o menos, estándares. Se trata de una organización participativa en la que cualquier investigador puede proponer cambios o mejoras basados en su experiencia sobre el conjunto de etiquetas definidas por el consorcio. Hasta el año 2012, sin embargo, ninguno de sus miembros había puesto en cuestión que la etiqueta <sex>

utilizada para describir el género de una persona mencionada en un texto, siguiera la norma ISO/IEC 5218:2004 y, por tanto, tuviera como valor del atributo @value las cifras 1 (hombre), 2 (mujer), 9 (no aplicable) y 0 (desconocido).

La situación fue reformulada cuando una investigadora denunció que esta tipología era sexista, porque situaba a la mujer en segundo lugar respecto al hombre y codificaba con lenguaje de marcado las estructuras patriarcales (Terras, 2013). Con esto no quiero restar valor a la importancia de la TEI, sobre todo en la configuración de las humanidades digitales, sino poner de relieve que la tecnología, los datos, los algoritmos y los estándares son producto de una interpretación del mundo y llevan marcas culturales. En conclusión, los datos no deben verse como verdades absolutas sino interrogarse de manera crítica.

La tecnología, los datos, los algoritmos y los estándares son producto de una interpretación del mundo y llevan marcas culturales. Los datos no deben verse como verdades absolutas sino interrogarse de manera crítica.

En defensa de la teoría

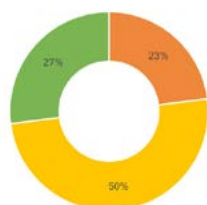
En la bibliografía sobre el Big Data también es frecuente encontrarse un descrédito de la teoría. La argumentación, a grandes rasgos, es la siguiente: si disponemos de grandes cantidades de datos y de métodos estadísticos eficaces, no necesitamos teorías, modelos e hipótesis, que deban demostrarse o refutarse con experimentos. Dicho en otras palabras, en la era del Petabyte, el método científico resulta obsoleto (Anderson, 2008). El rechazo a las teorías y modelos no solo ha recibido crédito en el mundo empresarial; también ha sido aceptado en algunos trabajos de naturaleza humanística. Así, por ejemplo, Jean-Gabriel Ganascia (2015: 632-633) afirma que ya no es necesaria una teoría o hipótesis previa si se analizan todos los datos

existentes y no una muestra o un grupo reducido, como se solía hacer hasta ahora.

Frente a esta perspectiva no han sido pocos los trabajos que han tenido por objetivo revalidar la importancia de las teorías, los modelos y las hipótesis para investigar. Por un lado, hay que recordar que nuestro patrimonio cultural (documentos, textos, pinturas, imágenes, sonidos) no está digitalizado por completo pese a los esfuerzos colectivos de iniciativas como Europeana. Según el último informe realizado por el proyecto de la Comisión Europea llamado ENUMERATE (Nauta y Wietske, 2015), en la actualidad solo un 23% de las colecciones europeas ha sido digitalizado. La encuesta fue respondida por unas mil instituciones europeas como bibliotecas, museos, archivos, etc. Estas instituciones aún tienen pendiente digitalizar un 50% de sus colecciones y admiten que un 27% de los objetos que preservan no serán digitalizados. Las cifras ponen de relieve que gran parte de nuestro patrimonio no es accesible en Internet.

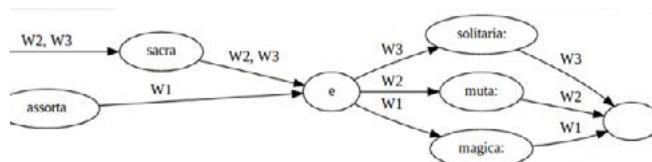
La digitalización del patrimonio cultural en Europa (2015)

■ Patrimonio cultural digitalizado ■ Patrimonio cultural pendiente de digitalizar ■ Patrimonio cultural que no se planea digitalizar



Por un lado, el proceso de digitalización siempre implica una selección basada en los recursos disponibles por la institución o el grupo de trabajo encargado de digitalizar los documentos; pero también responde a razones ideológicas e identitarias. No hay que olvidar que los museos, bibliotecas y archivos son instituciones financiadas con dinero público y que tienen por función preservar y difundir el patrimonio cultural de una comunidad (por ejemplo, una nación). Por el otro, los formatos, lenguajes de marcado y algoritmos también están inscritos en una cultura y una ideología determinadas, y llevan consigo adheridos muchos presupuestos que varían en función del contexto.

Desde un punto de vista humanístico, pues, cuesta creer que el análisis de grandes cantidades de datos vuelva inútil el método científico, ya sea porque jamás disponemos de todos los datos existentes —una de las premisas del Big Data es la *Velocidad* con que se generan nuevos datos—, ya sea porque los datos son erróneos o ambiguos, ya sea porque el procesamiento (automático o no) de los datos está determinado por nuestra cultura y, por tanto, contiene sesgos ideológicos. Por ejemplo, tomemos el caso de CollateX; esta herramienta está diseñada para cotejar textos que presentan ligeras variaciones y alinear las partes de los textos que difieren. Entre otros presupuestos del algoritmo, hay que destacar que para CollateX no es relevante distinguir entre una transposición o cambio de lugar de una porción de texto (por ejemplo, en un poema, una estrofa que aparece desplazada o en distinto lugar) y una sustitución (es decir, la eliminación de una estrofa en un sitio y la adición de los mismos versos en otro lugar) (Van Zundert, en prensa); la cuestión aquí no es determinar si el algoritmo de CollateX es correcto. Los investigadores pueden estar de acuerdo o no, pero la clave estriba en conocer esta elección, esta preferencia, y ser consciente de que condiciona los resultados y la interpretación.



Fragmento de un grafo de variantes creado con la herramienta CollateX.

Algunos autores, de hecho, defienden que, en la era del Big Data, las teorías y los modelos cobran aún mayor importancia porque es necesario explicar y entender los fenómenos analizados mediante abstracciones. En las humanidades digitales el concepto de «modelo» está muy extendido porque ayuda a explicar el núcleo del trabajo de digitalización. Los modelos se entienden como herramientas, esquemas o diseños utilizados en un contexto específico con unos fines determinados, a veces prácticos (poner en línea un conjunto de textos), pero, a menudo,

sobre todo en el ámbito académico, especulativos (entender la estructura de los textos). Más que un producto acabado, lo que importa en las humanidades digitales es el proceso creativo que tiene lugar cuando se «modela» un fenómeno porque la finalidad es obtener nuevo conocimiento, nuevos significados, a través de la generación de un objeto externo que lo representa.

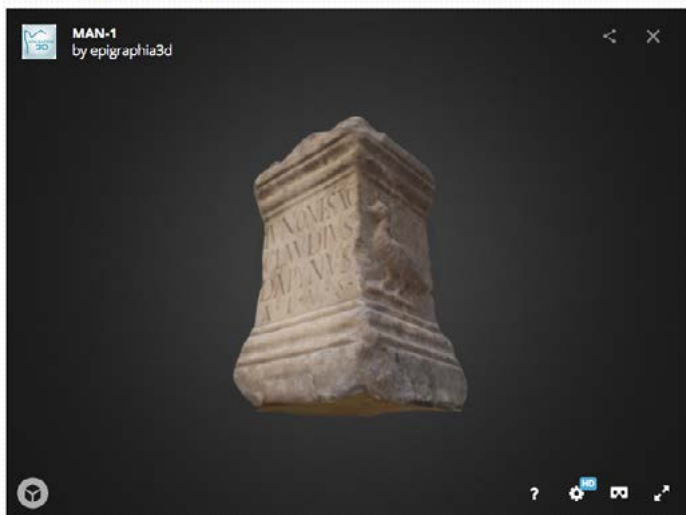
La relación entre el objeto externo (por ejemplo, una inscripción epigráfica) y la representación (una reconstrucción 3D que permite ver la lápida desde distintas perspectivas y aumentando el detalle) se basa en la similitud; de ahí que sea importante situar la reflexión sobre el «modelado» en la tradición de semiótica y de la ciencia de los signos (Ciula y Eder, 2016). Por supuesto, existen distintos grados de similitud; la relación

de similitud puede ir desde la identidad completa hasta la metáfora pasando por cierta analogía entre las cualidades del objeto representado y la representación digital.

Los modelos digitales son, pues, iconos que nos ayudan a pensar y conocer mejor el original, el objeto analógico. Este tipo de pensamiento ha sido identificado como «abducción» porque se encuentra a medio camino de la inducción y de la deducción, y descansa en la intuición y la experiencia de la persona que «modela» (Bryant y Raja, 2014). En otras palabras, el proceso de modelado está influenciado por elementos contextuales como las hipótesis de partida, los presupuestos teóricos, los métodos científicos, los formatos y las tecnologías.

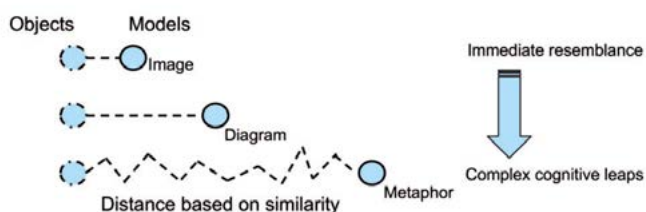
Los modelos digitales son iconos que nos ayudan a pensar y conocer mejor el original, el objeto analógico. Este tipo de pensamiento ha sido identificado como «abducción».

1. Dedicatoria a Juno



Augusta Emerita , Mérida (Badajoz)
Museo Arqueológico Nacional
Nº inventario: 34449

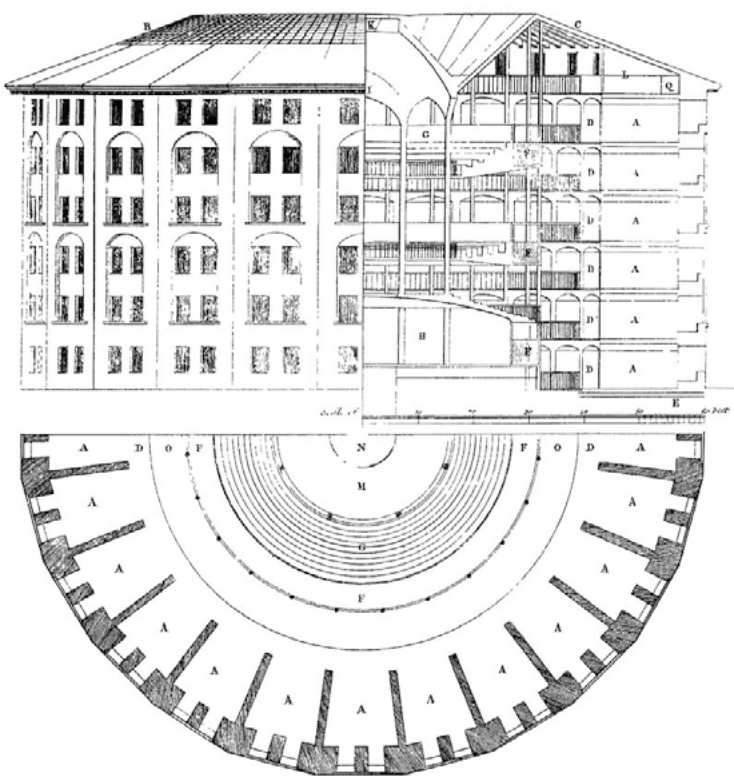
Inscripción epigráfica modelada en 3D. © Epigraphia 3D
<http://www.epigraphia3d.es/>



Grados de iconicidad © Ciula y Eide, 2016.

Dentro del Panóptico

La producción de grandes cantidades de datos en tiempo real y de manera continua a través de las redes sociales también tiene su contrapartida oscura. No son raras las comparaciones del Big Data con el Big Brother o, mejor incluso, con el Panóptico —un tipo de arquitectura carcelaria ideada por Jeremy Bentham en el siglo XVIII que crea la sensación de estar en constante vigilancia—, sobre todo a raíz del caso Edward Snowden. Los Gobiernos controlan a los ciudadanos para garantizar su seguridad; esto no es ninguna novedad, sino que forma parte de la historia de las estructuras de poder estudiadas por Michel Foucault, entre otros. En el Estado moderno el sujeto es vigilado y, al mismo tiempo, incitado a revelar sus más íntimos secretos a través de la confesión, la terapia psicoanalítica o, en la actualidad, la publicación de «estados» en Facebook.



Diseño del panóptico de Bentham.

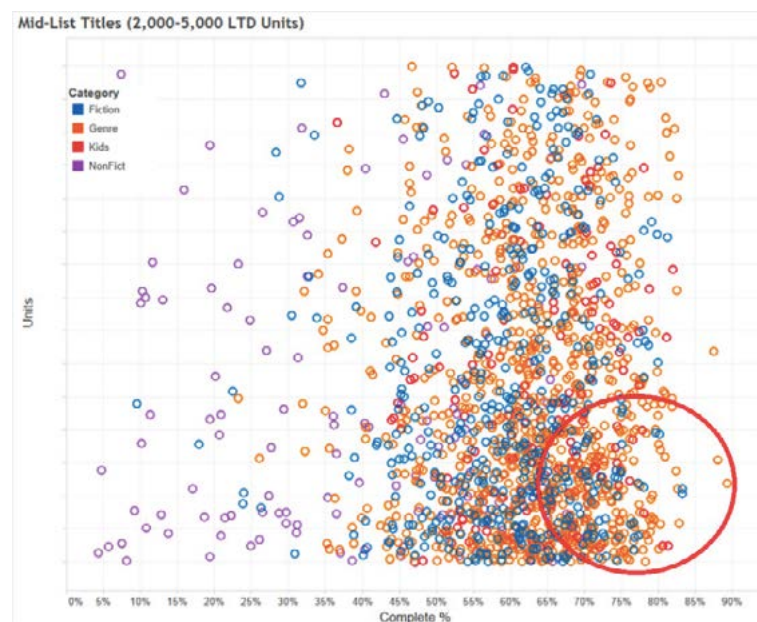
Como ya se ha visto, el objeto de las humanidades suele ser externo, autónomo y terminado —un documento histórico, un texto literario, una representación visual—, por lo que la investigación no suele plantear dilemas éticos sobre la privacidad de los creadores y los receptores. Ahora bien, como consumidores de cultura, nuestros actos son registrados cada vez que buscamos en Internet un libro, una película, una canción, clicamos sobre el producto y lo compramos; lo mismo ocurre cuando visitamos un museo —la cámara de vigilancia está ahí para proteger nuestro patrimonio de delitos y robos, pero también para controlar al visitante—; por último, cuando cogemos en préstamo un libro de una biblioteca pública queda un registro en la base de datos.

El caso de las bibliotecas públicas es especialmente interesante porque son infraestructuras de proximidad a las que cualquier persona, con independencia de su clase económica, puede acceder. Los bibliotecarios registran en sus bases de datos cada uno de los préstamos realizados, en qué momento y por quién. Este tipo de datos,

sin embargo, no son accesibles porque las bibliotecas municipales tienen una larga tradición relacionada con la protección de datos (Starr, 2004). En cambio, sí que es pública una lista de libros más prestados, que funciona como indicador del gusto contemporáneo. Para que fueran objeto de investigación estos datos deberían publicarse en un formato abierto como XML o CSV, e incluir una serie de metadatos, como el lugar y el momento en que se produjo el préstamo, algo que pondría en peligro la privacidad de los usuarios.

Como consumidores de cultura, nuestros actos son registrados cada vez que buscamos en Internet un libro, una película, una canción y clicamos sobre un producto y lo compramos.

Para los investigadores interesados en los hábitos de lectura, sin duda, resultaría una revolución disponer de tantos datos. Por ejemplo, sería posible determinar cómo el cine, la televisión y la publicidad condicionan los gustos y los hábitos lectores de la población. Los fabricantes de libros electrónicos, por ejemplo, ya están utilizando estadísticas de lectura para descubrir qué libros pueden ser considerados buenos, porque los lectores los han terminado, pero no han



Recepción positiva, ventas bajas © Kobo.

cosechado grandes ventas; o bien para identificar al próximo Dan Brown teniendo en cuenta el grado de satisfacción de los lectores con libros escritos por autores desconocidos (Kobo, 2014). En fin, todos los datos generados con nuestro libro electrónico son amasados por las empresas editoriales para conocer mejor la relación entre ventas/satisfacción; de esta manera, es más fácil justificar decisiones económicas sobre el futuro editorial de un determinado autor, saga literaria o género.

Con esto no quiero decir que las bibliotecas públicas y los museos deban actuar como las empresas, sino señalar que el estado de vigilancia —al igual que los espacios de resistencia— es previo a las redes sociales. Del mismo modo que empresas como Twitter han sido acusadas de ejercer un poder coercitivo sobre la investigación en ciencias sociales (Reichert, 2015), debemos preguntarnos cómo los humanistas pueden estudiar los hábitos culturales de los ciudadanos, en diálogo siempre con las bibliotecas y los museos, y utilizando métodos para anonimizar los datos. El objetivo, desde mi punto de vista, es que empresas como Spotify o Amazon no sepan más sobre una determinada sociedad —sobre nuestros gustos, inquietudes, estados de ánimo— que los integrantes de la misma.

Conclusiones

Desde el año 2011 la expresión «Big Data» se ha extendido en las ciencias experimentales y los medios de comunicación como si el incremento

de los datos disponibles fuera la próxima revolución científica. Aunque hay mucho «hype» al respecto, las humanidades no han sido ajenas a este fenómeno; de manera más específica y pese a que la digitalización de nuestro patrimonio cultural es incompleta, en las humanidades digitales se pueden encontrar varias publicaciones que conversan con el Big Data y las ciencias sociales. En el ámbito académico europeo, son destacables numerosos proyectos que procesan grandes cantidades de datos para estudiar la lengua, la literatura o el arte gracias a técnicas como el procesamiento del lenguaje natural, la visión automática por ordenador, el modelado de tópicos y la estilometría.

Tras analizar el significado de la expresión «Big Data», con este artículo se ha puesto el acento en la naturaleza cultural de los datos y se ha defendido la vigencia de las teorías, los modelos y las hipótesis para llevar a cabo una investigación científica. Por último, se ha tratado la dialéctica privacidad-control. Este asunto escapa, en cierto modo, al ámbito tradicional de las humanidades, pero también merece nuestra atención como ciudadanos del siglo XXI interesados en las prácticas culturales del presente. Los humanistas, sin duda, tienen mucho que aportar a los debates éticos y epistemológicos sobre el uso de los datos generados por la ciudadanía, recordando la condición «capturada» y cultural de los mismos y proporcionando su experiencia para analizar casos particulares teniendo en cuenta el contexto general.

Bibliografía

- Anderson, Chris (23.06.2008), «The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete», *Wired*. <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>.
- Berry, D. M. (2011), «The Computational Turn: Thinking about the Digital Humanities», *Culture Machine*, 12. <http://www.culturemachine.net/index.php/cm/article/viewarticle/440>.
- Blei, David M. (2012), «Probabilistic Topic Models», *Communications of the ACM*, 55.4, pp. 77-84. <http://cacm.acm.org/magazines/2012/4/147361-probabilistic-topic-models/fulltext>
- Bod, Rens (2013), *A New History of the Humanities*, Oxford University Press.
- Boellstorff, Tom (2013), «Making big data, in theory». *First Monday*, 18.10. <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/4869>
- Bryant, Anthony y Raja, Uzma (2014), «In the realm of Big Data...», *First Monday*, 19.2. <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/4991>
- Burrows, John (2002), «“Delta”: a measure of stylistic difference and a guide to likely authorship», *Literary and Linguistic Computing*, 17.3, pp. 267-287.
- Ciula, Arianna y Eder, Øyvind (2016), «Modelling in the digital humanities: Signs in context», *Digital Scholarship in the Humanities*.
- Drucker, Johanna (2011), «Humanities Approaches to Graphical Display», *DHQ: Digital Humanities Quarterly*, 5.1. <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/5/1/000091/000091.html>
- English, James F. y Underwood, Ted (2016), «Shifting Scales: Between Literature and Social Science», *Modern Language Quarterly*, 77.3, pp. 278-295. <http://mlq.dukejournals.org/content/77/3/277.full>
- Ganascia, Jean-Gabriel (2015), «Les Big Data dans les Humanités», *Critique*, 818-819, pp. 627-636. <https://www.cairn.info/revue-critique-2015-8-page-627.htm>
- , Glaudes, Pierre y Del Lungo, Andrea (2015), «Automatic detection of reuses and citations in literary texts», *Literary and Linguistic Computing*, 29.3, pp. 412-421.
- Jänicke, S., Franzini, G., Faisal, C., Scheuermann, G. (2016), «Visual Text Analysis in Digital Humanities», *Computer Graphics Forum*, 35.2. DOI: 10.1111/cgf.12873.
- Jockers, Matthew (2013), *Macroanalysis. Digital Methods and Literary History*, University of Illinois Press.
- Kobo (2014), «Publishing in the Era of Big Data». http://news.kobo.com/_ir/159/20149/Publishing%20in%20the%20Era%20of%20Big%20Data%20-%20Kobo%20Whitepaper%20Fall%202014.pdf
- Moretti, Franco (2007), *Graphs, Maps, Trees: Abstract Models for Literary History*, Londres, Verso.
- Nauta, Gerhard Jan y Heuvel, Wietske van den (2015), *Survey Report on Digitisation in European Cultural Heritage Institutions 2015*, ENUMERATE. <http://dataplatfom.enumerate.eu/reports/survey-report-on-digitisation-in-european-cultural-heritage-institutions-2015/detail>
- Nudd, Tim (2016), *Spotify Crunches User Data in Fun Ways for This New Global Outdoor Ad Campaign*, *Adweek*. <http://www.adweek.com/adfreak/spotify-crunches-user-data-fun-ways-new-global-outdoor-ad-campaign-174826>

Reichert, Ramón (2015), «Big Data. Digital Media Culture in Transition», en Sabine Himmelsbach y Claudia Mareis (eds.), *Poetics and Politics of Data. The Ambivalence of Life in a Data-Driven Society*, Basilea, Christoph Merian Verlag, pp. 147-166.

Rosado Rodrigo, Pilar (2015), *Formas latentes: protocolos de visión artificial para la detección de analogías aplicados a la catalogación y creación artísticas* (tesis doctoral), Barcelona, Universitat de Barcelona. <http://www.tdx.cat/handle/10803/300302>

Starr, Joan (2004), «Libraries and national security: An historical review», *First Monday*, 9.12. <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/1198/1118>

Terras, Melissa (27.03.2013), «On Changing the Rules of Digital Humanities from the Inside», <https://melissaterras.org/2013/05/27/on-changing-the-rules-of-digital-humanities-from-the-inside/>

Van Zundert, Joris (en prensa), *Digital Scholarship in the Humanities*.

Ward, Jonathan Stuart y Barker, Adam (2013), «Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions». <https://arxiv.org/abs/1309.5821>

Recursos digitales

Alliance of Digital Humanities Organizations: <http://adho.org/>

Europeana: <http://www.europeana.eu/portal/es>

European Association for Digital Humanities: <http://eadh.org/>

FreeLing: <http://nlp.lsi.upc.edu/freeling/node/1>

Asociación Humanidades Digitales Hispánicas: <http://www.humanidadesdigitales.org/inicio.htm;jsessionid=FDC5ED5Boo5786714E-45936B6E127DF8>

Text Encoding Initiative: <http://www.tei-c.org/index.xml>

The Programming Historian: <http://programminghistorian.org/>

Stylo R: <https://sites.google.com/site/computationalstylistics/stylo>

Voyant: <http://voyant-tools.org/>

Google Arts & Culture: https://www.google.com/culturalinstitute/beta/u/o/?utm_campaign=cilex_v1&utm_source=cilab&utm_medium=artsexperiments&utm_content=freefall

Tuiteros

Ted Underwood: [@Ted_Underwood](https://twitter.com/Ted_Underwood)

Lev Manovich: [@manovich](https://twitter.com/manovich)

Nuria Rodríguez Ortega: [@airun72](https://twitter.com/airun72)

Greta Franzini: [@GretaFranzini](https://twitter.com/GretaFranzini)

Dev Verhoeven: [@bestqualitycrab](https://twitter.com/bestqualitycrab)

Frank Fischer: [@umblaetterer](https://twitter.com/umblaetterer)

Matthew Lincoln: [@matthewdlincoln](https://twitter.com/matthewdlincoln)

José Calvo: [@eumanismo](https://twitter.com/eumanismo)

Elena González Blanco: [@elenagbg](https://twitter.com/elenagbg)

Dan Cohen: [@dancohen](https://twitter.com/dancohen)

INTERNET OF THINGS: LA REVOLUCIÓN DEFINITIVA DEL ARTE, EL OCIO Y LA CULTURA EN EL SIGLO XXI

PEDRO DIEZMA @PEDRO_DIEZMA

Emprendedor, conferenciante TEDx, Augmented Human Expert e impulsor de la nueva revolución tecnológica. CEO de la empresa de tecnología Zerintia Technologies. Con más de quince años de experiencia en desarrollo de software y consultoría en el sector de las nuevas tecnologías, es uno de los mayores expertos a nivel mundial (Fuente: Onalytica) en Wearable Technology («tecnología vestible») e Internet of Things («Internet de las Cosas»).

Introducción

Internet of Things (IoT o Internet de las Cosas) engloba un concepto que pretende reflejar la profunda transformación y el radical cambio de paradigma que está experimentando nuestra forma de vivir en hogares, ciudades y entornos de trabajo. Nos encontramos ante un salto tecnológico que afecta directamente a cómo la humanidad se enfrenta a los retos. En definitiva, Internet of Things revolucionará la concepción que posee el ser humano acerca de su mundo y la forma de interactuar con él.

El término «Internet of Things» no es nuevo y, de manera simple, podría definirse como un conjunto de dispositivos inteligentes (coches, pulseras *fitness*, televisores, etc.) que disponen de sensores, software, electrónica para conectarse a una red y almacenar e intercambiar datos. Internet of Things es ya una realidad, pero es solo el principio de una transformación social, económica y cultural, que toca profundamente en los pilares del ser humano. En este análisis vamos a sumergirnos en los nuevos conceptos y tendencias para cambiar la manera de entender el arte, el ocio y la cultura: Smart Cities, Realidad Mixta, Chatbots, Augmented Human, Internet of Body, Accelerated Learning, etc.

Internet of Things (IoT) engloba un concepto que pretende reflejar la profunda transformación y el radical cambio de paradigma que está experimentando nuestra forma de vivir.

Estos avances nos permitirán desarrollar nuestras capacidades más allá de lo que nunca hubiéramos soñado. Pero estos cambios también representan nuevos retos para nuestra sociedad y para la manera de relacionarnos. Esta metamorfosis es tan profunda que ya se habla de la nueva «Revolución Tecnológica», que también afectará a la cultura, el ocio y el arte. Nuevas maneras de expresar nuestra creatividad e ingenio se desarrollan cada día.

Cada vez oímos hablar más sobre nuevas tecnologías y gadgets que son lanzados al mercado, dispositivos y aplicaciones que cada vez nos facilitan más la vida, el trabajo y cualquiera de las tareas a las que nos enfrentamos a diario. El siguiente paso de la evolución tecnológica es adaptar todas las herramientas que ya se utilizan (como *smartphones* y tabletas, entre otros) a maneras más intuitivas de comunicación entre nosotros y el entorno tecnológico que nos rodea.

Lo que sí está claro es que transformará industrias existentes, pero también generará nuevos modelos de negocio, y no solo cambiarán el sector industrial o sanitario, sino también las industrias que se centran en el diseño, la moda y, en especial, el arte.

Arte y el Internet de las Cosas

Desde los orígenes de la humanidad, el arte es lo que nos ha distinguido de otras especies. Por ejemplo, las pinturas rupestres, que datan de hace cuarenta mil años, todavía nos siguen sorprendiendo por su fuerza y expresión. Desde entonces, los artistas han buscado diferentes maneras de expresar tanto su mundo interior como el entorno que les rodea y han mostrado especial interés en aquellas personas que impactaban en la vida de otras.

Con la llegada de Internet y las nuevas tecnologías se produce un doble efecto. Por un lado, los artistas pueden llegar a más público, reduciendo los costes de promoción y pudiendo acceder a cualquier lugar del mundo con facilidad. Por ejemplo, un artista local que cree una gran obra o genere un estilo impactante puede conseguir rápidamente un reconocimiento internacional si comparte sus obras en redes sociales, pudiendo venderlas en todos los rincones del planeta.

La capacidad de transformar cualquier objeto físico en digital permite además construir conexiones emocionales entre usuarios. La incorporación de conexiones digitales en las obras lleva a

explorar nuevas maneras de interactuar entre ellas y las personas que se aproximan a contemplarlas o experimentarlas. Es aquí donde radica la diferencia: vamos a poder sentir, compartir o aportar a una obra que esté influenciada por el IoT.

La puesta en marcha del proyecto «Bemoir» (<http://bemoir.com/>) es el producto de la revolución del Internet de las Cosas que está por venir. Su tecnología permite a cada pieza de arte «contar su propia historia». El artista puede crear una identidad digital única o avatar, subir sus trabajos y plasmar en cada artículo un elemento multimedia. La capacidad de asociar información adicional a los objetos permite a los artistas contar la historia detrás de cada obra y se establece una asociación directa entre su trabajo y los visitantes.

Situación actual

Los dispositivos IoT conectados a Internet se triplicarán en 2020, aumentando de 10 000 millones a 34 000 millones. De esos dispositivos, 24 000 millones representarán dispositivos IoT, mientras que el resto serán dispositivos informáticos tradicionales (teléfonos inteligentes, tabletas, etc.). Si lo traducimos en potencial económico, casi seis billones de dólares se gastarán en soluciones IoT durante los próximos cinco años.

Esto es una evidencia: todo estará, o está ya en muchos casos, conectado. Las personas con *wearables*, las casas, los coches, las ciudades, las fábricas..., nada va a escapar de la hiperconectividad. Es aparentemente sencillo convertir un objeto cotidiano en uno inteligente: tomemos, por ejemplo, un paraguas al cual incorporamos un chip de Intel Curie. Este chip permite conectarse a la wifi y procesar la información de los sensores que podemos incorporar. Ya lo tenemos conectado a Internet para conocer la predicción meteorológica en tiempo real y en el caso de que el pronóstico sea lluvia, cuando detecte movimiento cerca de él encenderá una luz roja indicando al usuario que tiene que llevarlo consigo

si no quiere mojarse. Acabamos de convertir un paraguas en un *smart umbrella*.

Los dispositivos IoT conectados a Internet se triplicarán en 2020, aumentando de 10 000 millones a 34 000 millones. Si lo traducimos en potencial económico, casi seis billones de dólares se gastarán en soluciones IoT durante los próximos cinco años.

Hasta aquí es aparentemente fácil, pero para considerar un objeto como parte del universo «Internet of Things» tienen que darse una serie de condicionantes:

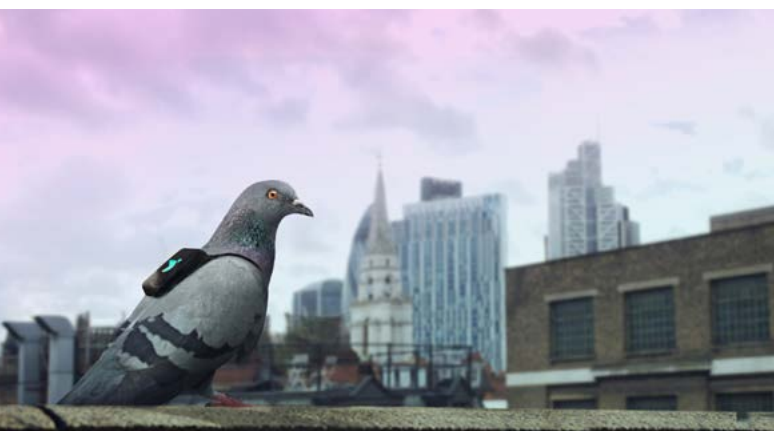
- El dispositivo tiene que poseer sensores para recopilar información de su entorno: pueden ser un botón de presión, un giróscopo, un termómetro, un detector de gases o de proximidad, etc.
- Disponer de conectividad con la red: los datos recogidos tienen que enviarse a alguna plataforma digital para su procesamiento y para ello puede servirse de cualquiera de las tecnologías de comunicación existentes: NFC, 4G, 5G, wifi, Bluetooth, etc.
- Toda esta información tiene que ser utilizada para un propósito: puede llegar a la app de un móvil para que un usuario reciba una información que le sirva para tomar una decisión o a un sistema de Machine Learning para incrementar o reducir la producción de una planta industrial, o enviar una alerta a la planta de un hospital en el caso de ser un sistema de monitorización de pacientes.

Resumiendo, el dispositivo debe tener sensores, comunicación y decisión sobre un proceso. Los sistemas actuales permiten que multitud de fabricantes se hayan lanzado a convertir objetos cotidianos en inteligentes: desde tenedores que miden las calorías que ingerimos o espejos que nos reflejan el tráfico y sugieren una ruta a primera hora mientras nos analizan nuestro estado de ánimo hasta coches inteligentes que nos permi-

ten llegar a nuestro destino sin tener que fijarnos en la carretera y mientras continuamos leyendo nuestra revista favorita.

Pero IoT va más allá de este tipo de objetos y podemos empezar a construir soluciones mayores, ampliando el área de influencia y generando sinergias entre dispositivos y la información que intercambian. Aquí tenemos ya los hogares inteligentes, que empiezan a ser gestionados por dispositivos con inteligencia artificial (IA) como Google Home o Amazon Echo.

Si hablamos de escalas mayores, llegamos a ciudades inteligentes o *smart cities*, capaces de gestionar la polución y la calidad del agua o el tráfico, regulando en tiempo real los semáforos o los espacios de aparcamiento. De aquí surgen algunos proyectos tan curiosos como «Pigeon Air Patrol», donde unos genios (o locos, según se mire) han colocado a las palomas de ciudades como Londres o Los Ángeles unas pequeñas mochilas con sensores que miden la calidad del aire en tiempo real. Esta información es procesada y enviada a la app de usuarios que cada mañana reciben el parte de la contaminación del aire en su barrio. Otro ejemplo, un poco más lejos de las ciudades, es el de los campos de cultivo donde hay drones que revisan el estado de la cosecha, sensores que miden la sequedad del suelo y robots que analizan las hojas buscando algún tipo de plaga.



Nuestras vidas han comenzado a transformarse con toda esta información y estos dispositivos, como toda revolución que se precie, comienza

siendo casi invisible. Más allá del impacto que puede suponer en la manera de trabajar o comunicarnos con familiares o amigos, el ocio también se verá afectado.

Se están explorando nuevas vías para hacer llegar a los consumidores contenidos artísticos por parte de espacios y promotores. Los propios artistas, que, en su afán creativo, buscan nuevas maneras de expresar sus emociones en sus obras, han encontrado por fin una tecnología que les permite llegar a más usuarios y, lo más importante, sorprenderles. No nos engañemos, estamos en un mundo donde la hiperconectividad y la sobreinformación hacen que cada vez nos cueste más quedarnos sorprendidos.

IoT construye soluciones ampliando el área de influencia y generando sinergias entre dispositivos y la información que intercambian, como los hogares y las ciudades inteligentes gestionados por dispositivos con inteligencia artificial (IA).

Lo que IoT puede aportar al arte y la cultura

Los artistas se están encontrando constantes obstáculos para dar a conocer sus obras tradicionales y obtener el reconocimiento adecuado. Si se mantienen las condiciones actuales, el mercado del arte se reducirá. ¿Quizás Internet de las Cosas sea la solución?

No podemos perder de vista que uno de los mayores riesgos que tiene el uso de las nuevas tecnologías es que podrían hacer desaparecer los derechos de propiedad intelectual y se incrementaría el riesgo de plagio. Algunos artistas se están quedando atrás al no saber adaptarse a un entorno tan cambiante, pero la incorporación de la tecnología Internet of Things, lejos de ser una desventaja, se convierte en una oportunidad, ya que permitirá crear obras únicas e interactivas con los usuarios que las visiten y con impacto a nivel mundial.

Lo que IoT trae a los artistas: oportunidades

Internet of Things puede proporcionar nuevas oportunidades a los artistas. Por un lado, la creación de obras de arte evolucionadas e hiperconectadas puede hacer subir el precio de las mismas. Por otro lado, cada artista puede crear una obra única incorporando nuevas maneras de interactuar, elevando la calidad de su trabajo y reduciendo las posibilidades de prácticas fraudulentas.

He aquí algunos ejemplos del denominado «Network Art» o arte interactivo, que permite compartir emociones o estados en obras de arte, accediendo a información desde cualquier lugar del mundo:

1) Proyecto eCLOUD

Instalado en el Aeropuerto Internacional de San José, eCLOUD es una obra de arte permanente de Aaron Koblin, Nik Hafermaas y Dan Goods. Está construido a partir de 3000 baldosas de policarbonato denominadas LTI SmartGlass. Cada una de las placas es capaz de cambiar de color a partir de los datos meteorológicos de más de cien ciudades. La información es recibida desde la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) y se utiliza para crear una simulación que representa el clima de cualquier ciudad del mundo, activando y desactivando las baldosas individuales a partir de un determinado patrón.



<http://www.aaronkoblin.com/project/eccloud/>

2) Living Light

Diseñado por Soo-in Yang y David Benjamin, Living Light es un proyecto que representa un enorme mapa donde se visualizan los barrios de Seúl. Cada quince minutos, los paneles se iluminan en orden de la mejor calidad de aire a la peor, basándose en veintisiete sensores que en tiempo real envían información desde el Ministerio del Medio Ambiente coreano. Además, los transeúntes pueden enviar mensajes a la «obra» para comprobar los datos de contaminación de su barrio.

3) Waves

Matt Roberts es un artista que ha diseñado una pieza denominada «Waves» que responde a las condiciones cambiantes del mar. Cada media hora se descargan los datos de una boya oceánica cercana a la instalación de la obra y estos datos se transforman en una onda sonora de baja frecuencia. Como el tamaño y el momento de las olas en el océano cambian continuamente, también lo hace la frecuencia de las ondas sonoras que producen. El sistema envía las ondas a un altavoz y luego proyecta en una pared la imagen de la onda recibida.

Para entender las nuevas posibilidades culturales que esta tecnología ofrece a teatros, cines y museos, comencemos el viaje entendiendo su impacto en las ciudades que dan cobijo a todos estos espacios.

Smart cities y su oferta cultural

Una *smart city* es un nuevo concepto donde el gobierno local o municipal enfatiza el uso de sistemas de información y tecnológicos para crear una infraestructura que ayude a aumentar la eficiencia operacional y difundir información a los residentes y visitantes, mejorando a su vez la calidad de los servicios públicos. Esto incluye transporte, administración de tráfico, energía,

salud, agua y también la gestión de ocio, turismo y cultura.

Los gestores de las grandes ciudades están comenzando a utilizar cada vez más tecnologías como sensores, sistemas de gestión y herramientas avanzadas de análisis de datos para monitorizar y analizar aspectos como los patrones de tráfico, el consumo de energía y el uso del transporte público.

El concepto *smart city* invita a la gente, los turistas, los académicos, las autoridades locales, los arquitectos y los urbanistas a crear nuevas maneras de transformar la ciudad. Las aplicaciones efectivas de estas tecnologías implican la modificación de las zonas urbanas y los servicios que las rodean, estableciendo distritos artísticos y culturales con una masa crítica de galerías de arte, cines y salas de música, plazas públicas para espectáculos, restaurantes, cafés y tiendas.

A su vez, son un reclamo para atraer a artistas con talento y empresas innovadoras, que convierten las ciudades en lugares prósperos y altamente creativos. Promoviendo la interacción y la «participación ciudadana», una ciudad inteligente no es nada sin sus ciudadanos.

El concepto smart city invita a la gente, los turistas, los académicos, las autoridades locales, los arquitectos y los urbanistas a crear nuevas maneras de transformar la ciudad.

En Emiratos Árabes han creado un «medidor de felicidad» que recoge entradas digitales de ciudadanos y turistas sobre sus reacciones e interacciones con los diferentes elementos de la ciudad. Lo están utilizando, por ejemplo, para evaluar la limpieza de las calles y la eficacia de los servicios públicos.

Un paso previo de los ciudadanos antes de llegar a los espacios culturales comienza en sus propios hogares. ¿Cómo gestionan en ellos el consumo de ocio y cultura?

Smart homes

La visión de ciencia ficción de una casa conectada e inteligente se está convirtiendo rápidamente en una realidad: Amazon y Google han lanzado ya asistentes inteligentes y se rumorea que Apple está en camino de lanzar su propio sistema basado en el Framework HomeKit.

Amazon Echo es un altavoz equipado con un asistente personal denominado Alexa. Sirve como centro de control para todos los dispositivos que tengamos instalados en nuestra casa inteligente: bombillas, termostato, sensores, alarmas, hilo musical, electrodomésticos, etc. Por su parte, Google presentó un dispositivo parecido a Echo llamado Google Home.



Los sistemas de activación por voz permiten a los usuarios hacer preguntas y realizar tareas de control de sus dispositivos IoT con tan solo órdenes de voz. Detrás de todos estos dispositivos tenemos chatbots, un software que simula la conversación humana (o la escritura) a través de la inteligencia artificial. Este servicio sirve para dar apoyo a las necesidades de las personas y es fundamentalmente utilizado para usos específicos como centros de atención al cliente, servicios de salud o propósitos lúdicos.

Utilizan la voz o el lenguaje natural para mejorar la interacción con usuarios. En lugar de presionar los botones de un sitio web o una aplicación móvil, puedes hacer las cosas simplemente charlando y preguntando cosas como «¿Qué

películas puedo ver esta noche?», «¿Puedes reservarme dos entradas para la ópera de este sábado?» o «¿Cuál es la última puntuación en las finales de la liga de fútbol?».

Aquí podemos ver algunos ejemplos en el uso del entretenimiento:

Disney creó en Facebook un bot oficial de Judy Hopps, una de sus protagonistas digitales, para promocionar el lanzamiento de la película *Zootrópolis*. Los usuarios ayudaron a Judy Hopps a resolver casos, pudiendo conversar con ella y hacerle preguntas sobre la película.

Domino's Pizza ha lanzado un servicio para asegurarse de que el usuario pueda obtener una pizza en cualquier lugar y momento. Para ello ha habilitado la posibilidad de solicitar pizzas desde el chatbot de Amazon Echo, Facebook Messenger, Twitter, *smartwatch* y los coches inteligentes.

Una vez que ya tenemos nuestra entrada para el cine o teatro, gestionada en nuestro hogar desde el dispositivo inteligente, nos disponemos a vivir la experiencia.

Smart cinemas & smart theaters

Aunque se están comenzando a realizar grandes avances en el mundo del entretenimiento, es cierto que con la llegada de Internet of Things las limitaciones y barreras comienzan a caer. Cada vez es más factible mirar el futuro del cine y del teatro desde la perspectiva de la innovación. Esto incluirá danzas de drones, actores que transmitan datos en forma de emociones, interacciones *one-to-one*, *flash mobs*, espectáculos de realidad virtual, etc. Todo es posible a partir de ahora.

Una de las tendencias para el futuro es la inmersión dentro de la película, incluso el poder vivir determinadas partes de esta. Por ejemplo, la mochila Subpac permite que sientas las ondas de sonido directamente, las amplifica y te

envuelven. Al estar en la espalda (espina dorsal), sientes la música en todo tu cuerpo.

Los avances nos permiten llegar a otro tipo de sensaciones. El concepto *4D movies* implica la incorporación de lluvia, viento o determinados olores. Podremos incluso sentir en los asientos los golpes que recibe en una pelea nuestro actor favorito. Aparecerán nuevas figuras dentro de las artes escénicas, como el «Theatremaker» o el «Cinema experience maker».

Uno de los grandes retos es la incorporación del 3D en los cines, ya que no está teniendo la acogida que se esperaba. A los cinéfilos no les gusta demasiado ponerse gafas mientras ven la película. Uno de sus más acérrimos defensores, James Cameron, está experimentando visualizar en 3D sin el uso de las gafas en sus próximas películas; ¿conseguiremos verlo?

Una de las tendencias para el futuro es la inmersión dentro de la película. El concepto 4D movies implica la incorporación de lluvia, viento o determinados olores.

Quizás comencemos a ver la posibilidad del uso del móvil en algunos cines, pero dentro del concepto «Second Screen». Su utilidad es la de permitir interactuar con nuestro móvil en determinados momentos de la película: desde una decisión a tomar por el protagonista hasta qué planeta tiene que visitar. Podremos también conocer el pasado de un personaje misterioso o ayudar a superar un reto lógico. Una alternativa que ofrece muchas posibilidades, siempre que todos en la sala estén conformes con tener el móvil brillando en la oscuridad.

Nuevas tecnologías IoT aplicadas al cine o al teatro

Algunos ejemplos de espectáculos interactivos podemos verlos en la obra de Shakespeare *La tempestad*, que se ha estado representando en teatros de todo el mundo durante los últimos

cuatrocientos años. Ariel, el duende, se ha digitalizado totalmente para ofrecer una experiencia digital única. Durante la obra, los movimientos de un actor se capturan digitalmente y el personaje se renderiza, cobrando vida en tiempo real frente a la audiencia. Intel ha participado aportando dos servidores con procesador Xeon y Core i7. Una vez recuperada la información, los técnicos utilizan veintisiete proyectores para que el personaje sea visible al público. *La tempestad* es solo un ejemplo de cómo la tecnología y la ciencia permiten aportar una nueva dimensión a las artes y el teatro.



<https://newsroom.intel.com/press-kits/intel-shakespeares-tempest/>

Inteligencia artificial para traer a la vida las obras de artistas

En la actualidad, ya existen algoritmos de IA (inteligencia artificial) que permiten aprender de las obras existentes de artistas y crear otras nuevas. Por ejemplo, Microsoft entrenó un sistema de «Deep Learning» con más de trescientas obras de Rembrandt. Durante dieciocho meses las obras fueron escaneadas desde diferentes perspectivas y visiones: iluminación, estilo, vestimenta..., captando los ángulos, la geometría, etc. A partir de toda esta información, el algoritmo calculó probabilidades, características faciales, etc., consiguiendo crear un nuevo Rembrandt jamás antes visto.

Otras tecnologías que revolucionarán el futuro de las artes escénicas serán los drones y la impresión 3D. En el caso de los drones proporcionan



<https://news.microsoft.com/europe/features/the-next-rembrandt-blurring-the-lines-between-art-technology-and-emotion-2/#sm.0001o1fpio8h4fmmudo1nzdjwcyvi>

una oportunidad única de crear coreografías aéreas. Su capacidad de sincronización y la posibilidad de llevar leds o proyectar imágenes han permitido crear espectáculos de luces y sonido como los realizados por el Circo del Sol en el monte Fuji de Japón. Sin embargo, esto no es todo, ya que también estamos empezando a ver obras de arte pintadas por drones que llevan aerógrafos incorporados.

La impresión 3D está permitiendo crear trajes futuristas y altamente sofisticados para obras de teatro. Tomasz Dabert creó una armadura y trajes en 3D para la puesta en escena de la ópera de Wolfgang Rihm *La conquista de México* en el Teatro Real de Madrid.



<https://i.materialise.com/blog/3d-printing-forthe-royal-theatre-of-madrid-tomasz-dabertsmodern-armor/>

Una de las tecnologías que se espera transformen los espacios culturales en los próximos años son los *beacons*. Veamos qué son y cómo se utilizan.

Beacons: potenciación de espacios culturales

¿Qué son los *beacons*?

Los *beacons* son pequeños sensores inalámbricos que se comunican con dispositivos inteligentes que poseen tecnología Bluetooth, tales como *smartphones*, tabletas, gafas inteligentes, *smart-watches*, etc. Los *beacons* envían continuamente su ubicación al dispositivo a través de un transmisor de baja energía. A su vez, los dispositivos determinan su proximidad al *beacon* para que, cuando el usuario esté en el rango de proximidad que desee, el contenido de la aplicación correspondiente se active y se muestre.

Las gafas inteligentes (smart glasses) pueden utilizarse para visualizar contenido aumentado sobre obras de arte que estamos visitando o incluso seguir unas partituras si vamos a un concierto o una ópera.

En el caso de los museos, se está comenzando a utilizar el potencial de la tecnología *beacon*, ya que, debido a su bajo coste y a su facilidad de implementación, permite implementar localización en interiores y aportar información de las obras expuestas.

Si un museo pone algunos *beacons* en sus galerías, cualquier dispositivo (ya sea teléfono móvil, tableta o incluso gafas inteligentes) puede encontrarlos y, al tener instaladas aplicaciones, podría utilizar esos *beacons* para generar contenido. Las gafas inteligentes (*smart glasses*) pueden utilizarse para visualizar contenido aumentado sobre obras de arte que estamos visitando o incluso seguir unas partituras si vamos a un concierto o una ópera.

Los *beacons* ya han sido probados en diversas industrias, por ejemplo en museos (Victoria & Albert de Londres, Neon Museum en Las Vegas, etc.), supermercados (Shopkick, Carrefour, etc.), industria del entretenimiento (Tulipland, Coachella, festival de cine de Tribeca, etc.) o en aeropuertos (aeropuerto internacional de Heathrow).

Los *beacons* pueden ser una herramienta valiosa para informar a los visitantes acerca de las ubicaciones de exposiciones, bibliotecas, restaurantes y otros servicios, así como para notificar a los visitantes sobre alertas y eventos que tienen lugar cerca de su ubicación actual.

En espacios cerrados con paredes gruesas como las de los museos es complicado utilizar el GPS para posicionamiento. El receptor GPS se basa en la transmisión de la señal continua desde varios satélites, por lo que las barreras físicas pueden causar una interferencia significativa de la señal. Los *beacons* han demostrado ser una solución transparente y robusta para grandes espacios interiores.

El mallado de un espacio consiste en crear una malla virtual e inalámbrica que permite capturar y monitorizar la mayor cantidad de área posible. Por ese motivo, un análisis previo de las intensidades, posibles interferencias y obstáculos es altamente recomendable. El mallado del espacio es uno de los puntos a tener en cuenta, ya que la tecnología Bluetooth se ve afectada por diferentes factores: la arquitectura, el flujo de personas, las interferencias con objetos metálicos, los cambios de temperatura, la duración de la batería, etc.

Una de las principales ventajas de los *beacons* es la duración de las baterías, que puede llegar hasta los dos años, dependiendo del modelo y la configuración. Sin embargo, los cambios de temperatura parecen tener un efecto notable en la vida de la batería, por lo que mantenerlos en exteriores puede reducir notablemente la duración de la misma.

Entender cómo las posibles interferencias, como el metal y el flujo de gente, afectan a la comunicación *beacon*/dispositivo va a ser muy importante para crear la experiencia de usuario más eficaz.

¿Cuáles son sus posibilidades?

Esta tecnología presenta grandes posibilidades, con el objetivo de aumentar y contextualizar la experiencia tradicional del visitante. Estas son solo algunas de las ideas:

1. Las guías interactivas

Quizás la aplicación más obvia de los *beacons* en museos sean las guías. Por ejemplo, el visitante puede descargarse en el móvil una app que sirva de guía virtual y le muestre el camino a la obra que está buscando o la salida más próxima.

Otra posibilidad es ofrecer guías auditivas y visuales en función del idioma o incluso realidad aumentada sobre la obra. Podemos extender esta funcionalidad y adaptarnos a targets o audiencias específicos, como niños o personas con limitaciones visuales.

2. Plasmar comentarios y experiencias

¿Alguna vez una exposición te impactó hasta el punto que querías compartirlo inmediatamente con alguien? Ahora los *beacons* permiten comentar tus impresiones, dejar tus sensaciones sobre una determinada obra y asociar todo ello a un determinado punto o área del museo.

3. Búsqueda del tesoro

Las búsquedas de tesoros tradicionalmente se han hecho utilizando códigos QR o entrada manual para confirmar el descubrimiento de elementos o tokens. Ahora tenemos la posibilidad de incorporar experiencias por

geoposicionamiento y con mayor dinamismo gracias a los *beacons*.

4. Un «me gusta» digital a un objeto físico

¿Alguna vez quisiste darle un «me gusta» a una pintura en una galería o tuitear sobre un elemento específico del museo? Como los *beacons* pueden determinar qué artículo específico tenemos frente a nosotros, simplemente con referenciarlo a nuestras redes sociales podemos darle un «me gusta» o tuitear nuestra experiencia en el museo.

5. Analíticas avanzadas

Podemos recolectar información significativa acerca de cómo interactúan los visitantes y cómo se mueven en el espacio cultural creando un mapa de calor sobre la circulación de visitantes y conocer las interacciones dentro del edificio, tiempos de espera, lugares más visitados, etc. con el objetivo de ayudar a diseñar futuras exposiciones.



<http://www.ibeacontrends.com/beacons-for-museums/>

¿Cómo pueden llevar la experiencia cinematográfica al siguiente nivel los *beacons*?

Los grandes estudios cinematográficos han estado buscando nuevas maneras de publicitar grandes estrenos y lanzar *premiers* de nuevos lanzamientos con un tráiler impactante y eventos sorprendentes.

Dentro de su estrategia, se han fijado en que los *beacons* pueden suponer una nueva alternativa

para establecer una mejor comunicación con los cinéfilos y por consiguiente mejorar las ventas. El reto es importante, ya que la app que gestionará la conexión con los *beacons* tiene un recorrido limitado, ligado a la duración de la película en cartelera. Sin embargo, esto puede resolverse con apps generalistas asociadas a estudios específicos, por ejemplo Sony o Warner Bros, o a centros comerciales. ¿Qué usos podemos dar? He aquí algunos ejemplos:

1. Construir programas de fidelización

Estos mensajes podrían variar desde ofertas especiales a notificaciones personalizadas, basadas en la localización del usuario en el cine. Por ejemplo, si es la primera vez de un visitante, podríamos ofrecerle un descuento en las entradas para una película por estrenar, mientras que un visitante frecuente podría ser premiado por su lealtad con un refresco o palomitas.

Para incrementar las sensaciones contamos con trajes de RV con sensores de presión o guantes que nos permiten tocar objetos virtuales, e incluso se están desarrollando lenguas y narices electrónicas.

2. Localización de asiento

El tamaño de los cines se ha ido incrementando, lo que incluye también grandes pantallas de IMAX, por ejemplo la de Londres, de veinte metros de alto, que cuenta con 498 asientos.

El gran tamaño de los cines hace que sea bastante común que los usuarios se pierdan al buscar sus salas y asientos. El nivel de dificultad se incrementa si un cinéfilo llega tarde y entra en la sala en completa oscuridad. Aunque el wifi ha ayudado a resolver el problema de la localización en algunas ocasiones, no garantiza que esta tecnología de localización interna funcione bien en espacios donde la disponibilidad de Internet

no está asegurada. Aquí es donde los *beacons* se presentan como una buena alternativa. Al instalarlos en ubicaciones estratégicas dentro de un teatro o un cine, los usuarios pueden ser guiados fácilmente hasta sus asientos.

3. Incrementar la venta de entradas

Según un estudio reciente, los compradores en centros comerciales tienen cinco veces más posibilidades de ir al cine que una persona promedio. Además, las personas que ven el tráiler de una película tienen tres veces más posibilidades de ir a verla. Con estos datos en la mano, NBC Universal aprovechó los *beacons* y el wifi para dirigirse a compradores en centros comerciales con una campaña para atraer su atención y enviar ofertas para los próximos estrenos. La campaña permitió que los compradores pudieran recibir contenidos digitales exclusivos de la película, tráilers antes de que lleguen a todos los públicos, y calendarios con reservas exclusivas y asientos «Premium».

Pero ¿qué tecnologías van a hacer posible que Internet of Things consiga crear espacios y experiencias únicas? Veamos algunas de ellas.

Internet of Reality

Mucho se ha hablado sobre la realidad aumentada (RA), que incorpora fragmentos de información virtual en nuestro campo de visión. Y son muchas las posibilidades con la realidad virtual (RV), mediante la cual podemos trasladarnos a otros mundos diseñados desde ordenadores o grabados desde cámaras 360°. Ahora, gracias a nuevos dispositivos conectados, podemos incrementar las sensaciones que nos permiten vivir. Por ejemplo, contamos con trajes de RV con sensores de presión (Teslasuit: teslasuit.io) o guantes que nos permiten tocar objetos virtuales (Manus: manus-vr.com) e incluso se están desarrollando lenguas y narices electrónicas que nos permitirán saborear nuestros platos favoritos en el mundo virtual.

Con todo lo mencionado, podríamos estar hablando de teletransportación, no entendida como el envío de materia de un punto a otro de manera inmediata, sino de la mente. Compañías como Facebook, Google o Samsung están apostando claramente por ello. En breve, podremos caminar por la Gran Muralla China desde nuestro salón, pero no solamente viendo desde nuestras gafas un vídeo descargado. Si instalamos en la muralla varias cámaras 360° de alta calidad ubicadas en diferentes puntos podrán retransmitir en directo, y desde nuestras gafas de RV podremos ver a las personas que en ese mismo momento estén paseando junto a nosotros. Si esto aún no es suficiente, gracias a los trajes, guantes y dispositivos sensoriales podremos tocar la muralla e incluso sentir el aroma a piedra mojada si está lloviendo.

Gracias a los trajes, guantes y dispositivos sensoriales podremos viajar virtualmente, tocar la muralla e incluso sentir el aroma a piedra mojada si está lloviendo.

Además, ya estamos incorporando otro tipo de realidad con la llegada de nuevas gafas y tecnologías como Hololens, de la empresa Microsoft, Meta Soft o el proyecto Magic Leap, en el que Google ha invertido 542 millones de dólares y que comenzará siendo unas gafas, pero, según indican algunas filtraciones, terminará contando con dispositivos estratégicamente ubicados que proyecten directamente objetos virtuales en nuestra retina sin necesidad de contar con una gafa inteligente como intermediario.



La realidad mixta u holográfica permite una interacción perfecta entre nuestra realidad y los objetos virtuales que coloquemos sobre ella, ya que posee cámaras de profundidad que detectan los objetos que tenemos a nuestro alrededor: mesas, sillas, paredes, techos, etc. Sobre estos objetos coloca los objetos virtuales, de tal manera que quedan perfectamente integrados y casi indistinguibles con los reales. Ahora sí podemos ver a un jugador de rugby rompiendo nuestra pared y lanzándonos una pelota, o a un maestro de yoga sentado en el suelo de nuestro salón guiándonos en una sesión e incluso tener un dragón como mascota descansando tranquilamente en nuestro sillón favorito.

Nanotecnología y nuevos materiales en el mundo del arte

Los próximos avances en nanotecnología nos permitirán acceder a tecnología cada vez más invisible y que pase totalmente desapercibida por los usuarios. Alcanzar este grado de miniatu-rización solo será posible gracias a nuevos mate-riales. Uno de ellos es la denominada «materia de Dios», por sus extraordinarias capacidades. Se trata del grafeno, doscientas veces más duro que el acero, superflexible, con una alta conduc-tividad, transparente y ligero. Estas cualidades lo hacen idóneo para incrementar la duración de baterías y diseñar pantallas ultraplanas, por ejemplo.

Otro caso es el Aerogel, con un 98% de aire, lo que hace que su peso sea casi inexistente, pero con una dureza y resistencia al fuego que le permiten aguantar hasta 1000 °C sin inmutarse. Es un perfecto candidato para ser utilizado por la NASA en sus transbordadores, pero también ofrece una nueva dimensión a artistas para desarrollar grandes estructuras en exteriores resistentes a los elementos y con poco peso.

Además, Intel está reduciendo cada vez más el tamaño de sus procesadores para adaptar su estrategia a IoT, pues la compañía no quiere dejar

pasar el tren de esta prometedora tecnología. Comenzó hace un par de años con el procesador Edison, del tamaño de un sello postal, al que siguió el procesador Curie, con el diámetro de un botón. A pesar de ello, en su *roadmap* de producto pretende reducir en los próximos cuatro o cinco años un Pentium al tamaño de la cabeza de un alfiler.

¿Podemos hacernos una idea del potencial de los nuevos materiales y procesadores aplicados a obras de arte y espacios culturales?

Hemos realizado un recorrido por ciudades, casas, cines, teatros... y el impacto que tendrá IoT en ellos, pero quizás la verdadera transformación de esta tecnología revolucionaria estaría en las personas y cómo interactuarán con su entorno.

Internet of Body

Dentro del Internet of Things, encontramos varios conceptos como Internet of Body, *wearables* o Augmented Human. No solo implican una revolución en el uso de *wearables*, sino en nuevos dispositivos como los cascos neuronales o la tecnología *biohacking* para mejorar capacidades. Veamos algunos casos y usos.

Internet of Body, wearables o Augmented Human incluyen nuevos dispositivos como los cascos neuronales o la tecnología biohacking para mejorar capacidades.

Wearables

Relojes inteligentes, lentes inteligentes, tarjetas de identificación inteligentes y pulseras de actividad tendrán un lugar en la sociedad y servirán para interactuar con nuestro entorno. El término procede de la palabra inglesa *wear*, que significa «llevar puesto».

A día de hoy, la mayoría de las categorías de tecnologías *wearables* (fuera de la usada para

fitness) cuentan con un elevado número de productos, cada uno con sus funcionalidades y usos específicos. Los *wearables* representan el siguiente paso lógico en la revolución móvil. Si se hace bien, con un ecosistema variado de marcas, minoristas, proveedores de salud e incluso Gobiernos, estos dispositivos crearán experiencias más eficientes y transparentes para los usuarios en el mundo del ocio y la cultura. Por ejemplo, Disney ofrece *wearables* MagicBand a los huéspedes de su resort. Estas pulseras autentican a los visitantes para entrar en paseos, hoteles y restaurantes e incluso actúan también como agente de pago. ¿El resultado para los clientes? Líneas y tiempos de espera menores, con el valor de una visita al parque sin necesidad de usar dinero en efectivo.



Parece que los *wearables* también van a resolver el problema de la autenticación y el pago. Van a eliminar la necesidad de sacar el teléfono para hablar, las llaves para arrancar el vehículo, abrir puertas, pagar compras, realizar un check-in en el aeropuerto...

Un ejemplo más extremo es el [grupo de bio-hacking sueco](#)¹ que ha implantado chips bajo su piel. Pueden abrir puertas y utilizar una máquina fotocopidora con el chip RFID que tienen implantado.

Wearables para comunicar

Estos dispositivos pueden ser utilizados para la creación y consumo de contenidos. Fotos y

vídeos son tomados usando las gafas inteligentes Spectacles que suben contenido a Snapchat.

La introducción de nuevos canales para el consumo de contenidos implica la necesidad de establecer herramientas y procesos que permitan a las empresas de medios de comunicación crear contenidos que puedan ser fácilmente adaptados a diferentes dispositivos y tamaños, ya sea para relojes inteligentes, Instagram, Facebook, Snapchat, Twitter, *widgets* móviles, teléfonos móviles, tabletas, ordenadores de sobremesa o televisores.

Entre los medios de comunicación que están desarrollando aplicaciones para relojes inteligentes se encuentran [Financial Times](#)², [News Republic](#)³, [The Guardian](#)⁴, [CNN](#)⁵, [Flipboard](#)⁶ y [The New York Times](#)⁷.

Los *wearables* en la moda

La moda inteligente todavía no domina las principales pasarelas, pero comenzamos a ver los primeros casos de ropa conectada o diseñada con impresoras 3D entre las tendencias en moda para los próximos meses. Tenemos algunos ejemplos, como la ropa que cambia de color en función de nuestro estado de ánimo o anillos que vibran cuando se recibe una llamada. Estas son algunas iniciativas:

- [Ringly](#)⁸: anillos conectados para recibir notificaciones, a la vez que conocemos el ejercicio que realizamos.
- [Cuff](#)⁹: es un pequeño sensor que puede ser incrustado en diversas joyas. Avisa cuando se recibe una llamada o un texto.
- [Pulsera Memi](#)¹⁰: vibra cuando recibe llamadas.
- [CuteCircuit](#)¹¹: telas y ropa conectada e inteligente (Proyecto EasyJet).

Cascos neuronales

Empezamos a tener cascos neuronales comerciales y accesibles que pueden «leer» nuestras frecuencias neuronales. Nos permiten incluso mover objetos gracias a los circuitos que detectan esas frecuencias. Por ejemplo, cuando pensamos en un determinado movimiento, como «subir», el casco y sus algoritmos son capaces de «leer» ese pensamiento y transmitir a un dispositivo la orden, que podría ser hacer despegar un dron. Existen también experimentos en el campo del ocio, como Uniqlo's UMood (<http://www.brandchannel.com/2015/10/07/uniqlo-umood-100715/>), una cadena de ropa japonesa que creó un espacio dentro de sus tiendas donde asesoraba a los clientes sobre determinadas prendas de vestir en función de su estado de ánimo. Esa información se recopilaba a partir de unos cascos neuronales que leían los pensamientos en tiempo real.

Por el momento, este tipo de cascos neuronales son capaces tan solo de leer nuestra mente; seguramente en un futuro cercano podrán indagar en nuestros pensamientos y mostrar al mundo nuestras ideas y fantasías, pero... ¿seremos capaces de escribir nuevos pensamientos e ideas en nuestros cerebros? <https://www.diygenius.com/hacking-your-brain-waves/>

Biohacking y Augmented Human

Una de las tendencias que veremos próximamente en la integración del hombre y la máquina es el concepto de «Augmented Human» o Human 2.0. Supone el siguiente paso en la evolución del ser humano gracias a la tecnología. Esto no implica solo la incorporación de biochips en nuestro cerebro, que también, sino que va un paso más allá y da cabida a la química y la modificación genética.

Este tipo de tecnología permitirá potenciar las capacidades y habilidades humanas más allá de

lo que nunca hubiéramos imaginado. Se trata de una combinación de tecnologías que se denominan Human Enhancement Technologies (HET). Implican el *biohacking*, mediante el cual se insertan componentes físicos o químicos en nuestro organismo y también Accelerated Learning, que incluye técnicas para adquirir con rapidez nuevos conocimientos y habilidades, muy apoyado en la realidad virtual (RV) o la transhumanización; todo ello conllevará implantes o modificaciones visibles y de alto impacto en nuestros organismos. Esta tecnología nos permitirá utilizar exoesqueletos para mover grandes objetos o aplicar CRISPR 2.0, tijeras que nos permiten cortar, quitar y añadir con facilidad secuencias de ADN...

El denominado «Internet of Senses» es una tecnología que permite a los usuarios experimentar diferentes sensaciones en función de unos estímulos externos, o potenciarlos gracias a sensores, como en el caso de Victor Mateevitsi, de la Universidad de Illinois, que ha creado un traje denominado SpiderSense. Es capaz de enviar y recibir ultrasonidos, de forma similar a un radar de alta frecuencia. Esto le permite «ver» y «sentir» objetos a su alrededor incluso en la más completa oscuridad (<http://www.vmateevitsi.com/wp-content/uploads/2015/03/mateevitsi.spidersense.pdf>).

¿Nos convertirá Internet of Things en superhumanos?

Existen muchos detractores de este movimiento, pero podemos encontrarnos ante el siguiente caso: hace poco, uno de esos «aventureros» del *biohacking* se inyectó en los ojos una combinación química que contenía Chlorin e6, un

compuesto que se encuentra únicamente en algunos peces de las profundidades marinas. El resultado fue que consiguió ver durante treinta minutos en la oscuridad.

Ahora bien, imaginemos que somos reclutadores en una empresa de seguridad o una aerolínea, ¿a quién contrataríamos, a igualdad de conocimientos: a alguien que es capaz de ver en la oscuridad o al resto de los candidatos? Quizás no tendremos más remedio que evolucionar para no quedarnos atrás.

El transhumanismo y el biohacking desafían nuestra ética y nuestros valores. Mejorar el cuerpo y la mente a través de la tecnología y la ciencia plantea una serie de cuestiones que tocan la esencia misma de lo que significa ser humano.

Barreras éticas

Sin embargo, el transhumanismo y el *biohacking* desafían nuestra ética y nuestros valores. Mejorar el cuerpo y la mente a través de la tecnología y la ciencia plantea una serie de preguntas, tocando la esencia misma de lo que significa ser humano. Está claro que ayudar a los individuos a superar desafíos es un aspecto positivo de la tecnología y de Internet of Things. Entramos en un área ambigua cuando empezamos a considerar estos avances no como una mejora paliativa, sino para la creación de «superpoderes» que pueden marcar una diferencia significativa entre seres humanos.

¿Qué seremos cuando «evolucionemos» a través de la tecnología? Estamos a punto de averiguarlo.

Bibliografía

Córdoba Rubino, Sara & al., *Meta Products: Meaningful Design For Our Connected World*, Bis Publishers, 2011.

DiResta, Renee, Forrest, Brady y Vinyard, Ryan, *The Hardware Startup*, O'Reilly Media, 2015.

Greenfield, Adam, *Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing*, New Riders Publishing, 2006.

Greengard, Samuel, *The Internet of Things*, Cambridge, MA, The MIT Press, 2015.

McEwen, Adrian y Cassimally, Hakim, *Designing the Internet of Things*, Wiley, 2013.

Norman, Don, *The Design of Everyday Things*, Perseus Distribution, 2013.

Rowland, Claire, Goodman, Elizabeth, Charlier, Martin, Light, Ann y Lui, Alfred, *Designing Connected Products: UX for the Consumer Internet of Things*, O'Reilly Media, 2015.

Semmelhack, Peter, *Social Machines: How to Develop Connected Products That Change Customers' Lives*, Wiley, 2013.

Sterling, Bruce, *Shaping Things*, Cambridge, MA, The MIT Press, 2005.

Townsend, Anthony, *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*, Norton, 2013.

Páginas web recomendadas (recursos online)

WT VOX (Wearables & IoT): <https://wtvox.com/>

Techcrunch (tendencias y eventos en tecnología de última generación): www.techcrunch.com

Venture Beat (noticias y tendencias de emprendedores tecnológicos): www.venturebeat.com

ZDNet (noticias, análisis e investigaciones en negocios tecnológicos): <http://www.zdnet.com/>

Wearable (noticias sobre wearables): <http://www.wearable.com/>

Blog Adafruit: <https://blog.adafruit.com/>

Connected World (magazines sobre IoT): <https://connectedworld.com/>

Empowering the People of Business and Technology: <http://www.techrepublic.com>

Bemoir: <http://bemoir.com/>

Cuentas de Twitter a seguir

Tony Fadell (cofundador de Nest): [@tfadell](https://twitter.com/tfadell)

Kevin Ashton (pionero en IoT): [@Kevin_Ashton](https://twitter.com/Kevin_Ashton)

David Isbitski (Chief Evangelist Amazon: Alexa y Echo): [@thedavedev](https://twitter.com/thedavedev)

Stacey Higginbotham (periodista de Fortune): [@gigastacey](https://twitter.com/gigastacey)

Simon Porter (Vice President – Commercial Sales, IBM Europa): [@simonlporter](https://twitter.com/simonlporter)

Intel IoT (cuenta de Intel especializada en IoT): [@IntelIoT](https://twitter.com/IntelIoT)

Internet of Things News (noticias sobre IoT): [@TheIoT](https://twitter.com/TheIoT)

Mike Gualtieri (analista principal de Forrester): [@mgualtieri](https://twitter.com/mgualtieri)

IBM Watson IoT: [@IBMIoT](https://twitter.com/IBMIoT)

NetofEverything (últimas noticias sobre IoT): [@NetOfEverything](https://twitter.com/NetOfEverything)

Notas

1. <http://www.bbc.com/news/technology-31042477> ◀
2. <http://aboutus.ft.com/2014/08/29/financial-times-brings-fastft-to-wearables/#axzz3VEmfsKj5> ◀
3. <http://www.news-republic.com/news-republic-and-appy-geek-now-available-for-samsung-gear-2-and-gear-fit-wearables/> ◀
4. <http://www.theguardian.com/help/insideguardian/2015/mar/09/introducing-moments-from-the-guardian-app-built-for-apple-watch> ◀
5. <http://cnnpressroom.blogs.cnn.com/2015/03/09/cnn-is-on-apple-watch/> ◀
6. <http://techcrunch.com/2015/03/11/sneak-peek-at-flipboards-apple-watch-app/> ◀
7. <http://www.nytc.com/the-times-rolls-out-one-sentence-stories-on-apple-watch/> ◀
8. <https://ringly.com/> ◀
9. <https://cuff.io/> ◀
10. <http://tech.vg.no/2015/04/01/wearables/www.hellomemi.com> ◀
11. <http://cutecircuit.com/collections/aw-14-15/> ◀

LA INTERSECCIÓN ENTRE ARTE Y NEUROCIENCIA

XIMO LIZANA ([LINKEDIN](#))

Profesor investigador, Premio Nacional de Arte Contemporáneo (AECA) en España y premio de la Köln Messe (Alemania). Ex director artístico de ARCO, profesor de la Universidad Europea de Madrid (UEM) y de la Universidad de California en Irvine. Director del Máster Live Entertainment de Live Nation / UEM y del Máster de Creación y Gestión de Videojuegos de Play Station / UEM y ex director académico del Máster de Nuevas Tendencias en Comunicación Publicitaria de McCann / UEM. Colabora con más de veinte corporaciones en alta tecnología y su experiencia proviene de centros de investigación como el MIT, ZKM o Texas Tech. Es ponente habitual de eventos como TEDex, WOBI, Inspirational, etc. Asesora a las principales corporaciones publicitarias y agencias de medios en sus comités de innovación. En la actualidad es el director artístico de Aqualium, combinando esta actividad con proyectos expositivos internacionales y el asesoramiento en tecnología a empresas como Disney, Thyssen Krupp, Repsol, Banco Santander, etc.

Está especializado en singularización de corporaciones por medio de la tecnología y es uno de los pioneros de la introducción en España de la VR, AR+, tecnología laser holográfica e interactividad. Entre sus primeros hitos destaca por ser el primer artista en vender un robot como obra de arte a un museo en España o realizar la primera escultura holográfica sin materia. NeuroCulture también ha sido pionero a nivel internacional, ya que es el primer sistema capaz de medir de forma cuantificable la emoción en el arte.

Desde los quince años he estado implicado en procesos donde se unían el arte y la tecnología. Y desde mi experiencia me gustaría dar una visión muy personal sobre esta intersección entre el arte y la neurociencia y acerca de este viaje en el que se ha pasado de una idea a una metodología y un sistema concreto capaz de cuantificar la respuesta frente al arte.

Entendiendo la tecnología como una prótesis, es decir, como todo lo que «amplifica» al ser humano y lo «libra» de sus limitaciones orgánicas proyectando su extensión hacia una nueva realidad que podemos denominar como una realidad líquida.

En ese proceso, básicamente autárquico, sin referencias, sin libros y sin ninguna documentación, la intuición se volvió mi única herramienta para percibir la verdadera trascendencia del hecho artístico y su impacto sobre la sociedad.

Eso sí, he contado con ciertos elementos de referencia, como los grandes experimentadores que se reflejan en los libros clásicos de psicología del color provenientes de estudios de autores como Kandinski, la teoría de la Gestalt o la escuela de la Bauhaus. En ellos, por ejemplo, se analizaban el impacto del color y la abstracción en el espectador con técnicas basadas en la observación, la experimentación y el método de «prueba y error», las únicas vías posibles de investigación en su época.

Leyes como la de figura-fondo, la de pregnancia o la de agrupación, los juegos con diferentes perspectivas, o todas las combinaciones provenientes de las diferentes teorías del color, sentaron las bases de un recorrido que posteriormente técnicas mucho más sofisticadas, como las derivadas de la neurociencia, han podido verificar por medios digitales.

El arte en sí mismo considero que siempre ha sido la punta de lanza de la innovación, y constituye un inequívoco «testigo de su tiempo» tanto en sus etapas más clásicas como en las vanguardias

históricas y en el contemporáneo. Quizás nos cueste detectar esa función narrativa desde las nuevas vanguardias actuales, pero yo lo achaco a un problema de falta de perspectiva, ya que la historia nos enseña que siempre ha sido así y, por tanto, creo que solo es cuestión de tiempo.

Como artista a medio camino entre el arte y la ingeniería, siempre me escandalizó el contraste existente entre el «rigor pasional» del artista, donde el método, la búsqueda de la excelencia y en definitiva su vocación en su grado más superlativo lo inunda todo y «el mundo del arte» o «el mercado», un lugar mucho más cuantitativo que cualitativo, donde todos los criterios se conforman por variables como el contexto, la localización geográfica o el acceso a los medios y al beneplácito de las instituciones. El arte actual se ha convertido en un asunto político y de bienes tangibles.

En este punto nació la visión de NeuroCulture como la necesidad de devolverle a la sociedad su instrumento de innovación más importante (el arte) y sentar las bases en cuanto a la creación de objetividad en el «hecho artístico e historicista». Como artista, jamás podría haber expuesto estos conceptos sin la ayuda de un equipo increíble y la colaboración de distintos expertos con un mismo propósito: conocer la pulsión más primaria del ser humano al enfrentarse a una propuesta creativa. Recordemos que «lo artístico» es una de las pocas capacidades intrínsecamente humanas que plantean nuestra singularidad frente al resto de los seres vivos. Una actividad «aparentemente» sin función de utilidad definida y que también «aparentemente» no aporta ningún beneficio directo para nuestra supervivencia.

La primera fase, tras nuestro descubrimiento de la neurociencia, se centró en la búsqueda de experiencias anteriores en el campo artístico. Los primeros pasos fueron bastante penosos, experiencias puntuales entre las que cabe destacar toda la visión del maestro, amigo y creador de la neurociencia António Damásio. De origen portugués, el profesor Damásio dirige

junto a su esposa Hanna el Instituto del Cerebro y la Creatividad, combinando esta actividad con sus clases de psicología en la Universidad de Southern California. Sus estudios han sentado las bases de la neurociencia, que a día de hoy todavía se encuentra en su etapa más embrionaria. Libros como *La sensación de lo que ocurre*, *El error de Descartes* o *En busca de Spinoza* establecieron los principios que todos los neurocientíficos han utilizado como piedra angular de sus trabajos.

Algunas de sus conclusiones, como «Las imágenes que experimentamos son construcciones cerebrales provocadas por un objeto, y no reflejos especulares del objeto» o «Las emociones preceden a los sentimientos» (*En busca de Spinoza*, capítulo 2: «De apetitos y emociones») fueron nuestra inspiración a la hora de crear NeuroCulture.

Siguiendo la inspiración de Damásio, empezaron a realizarse cientos de experimentos entre elementos audiovisuales y neurociencia, dando lugar a líneas de investigación neurocientíficas de muy distinta naturaleza, como el neuromarketing, las experiencias cognoscitivas o la gimnasia mental para trastornos como el obsesivo-compulsivo o el déficit de atención.

NeuroCulture nace para dar objetividad al hecho artístico, como una herramienta que permita a las instituciones culturales cambiar sus estrategias a la hora de medir el rendimiento y la eficacia de su actividad.

Muchas de ellas llamaron nuestra atención y comenzamos a buscar todos los trabajos que se habían realizado aunando el arte con la medición y decodificación de los impulsos neuronales; sorprendentemente, había pocos. Lo primero que localizamos fue una experiencia pionera en Suiza que buscaba analizar las diferentes percepciones de una obra de arte en un entorno segmentado por razas humanas. Para nosotros fue apasionante descubrir que el laboratorio más avanzado del mundo, el CERN, tenía un programa de artistas en residencia con músicos,

escritores, bailarines y creadores contemporáneos, algunos especializados en procesos matemáticos y neurocientíficos, cuya función residía en inspirar a los ingenieros en la búsqueda de soluciones creativas y «out of the box», con el fin de plantear las bases científicas de sistemas nunca antes concebidos.

También tuvimos constancia de la publicación de un artículo en la revista *Frontiers in Human Neuroscience* sobre algunos experimentos realizados por un equipo de la Universidad de Houston y patrocinados por la Fundación Menil, con el fin de medir la actividad cerebral en contexto, como una especie de huida de los entornos asépticos y controlados de laboratorio. José Luis Contreras-Vidal y su equipo buscaban conocer los niveles de activación por géneros, por edades, etc. y pensaron que en un contexto expositivo los resultados serían mucho más ricos que frente a la visión de un elemento audiovisual en el laboratorio, buscando la realimentación en un entorno más real y por lo tanto no completamente controlado.

Estos y otros referentes nos inspiraron para crear NeuroCulture, que en sí mismo no estaba concebido como un estudio de laboratorio, sino como una herramienta que permitiese a las instituciones culturales cambiar sus estrategias a la hora de medir el rendimiento o la eficacia de su actividad.

Neurociencia en España

La neurociencia se encuentra en España en sus albores, aunque mucho más desarrollada en el entorno universitario, donde destacan el máster en Neurociencia de la Universidad Complutense, el doctorado en Neurociencias de la Universidad Autónoma de Barcelona o el trabajo realizado en la Sociedad Española de Neurociencia. Hay también algunos institutos que tienen diferentes proyectos de investigación, como el de la Universidad de Granada o el Basque Center on Cognition, Brain and Language, así como todo

un entramado de pequeñas *startups* muy orientadas al neuromarketing y a experiencias asociadas a fondos institucionales y europeos cuyo fin principal es generar proyectos e investigar en áreas principalmente enfocadas a la salud, el aprendizaje cognoscitivo, las discapacidades o el propio estudio del sistema nervioso asociado al comportamiento humano.

Existen también muy diferentes foros sobre esta temática entre los que destacaría tanto el congreso que organiza la Sociedad Española de Neurociencia como las jornadas sobre el tema organizadas por la Fundación Telefónica. O los increíbles congresos de neuromarketing que organizó Mónica Deza en la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia.

También está disponible el *Mapa de autores en neurociencia* <http://bac.fundaciorecerca.cat/neuroscience>, en el que se pueden documentar algunas de las propuestas más institucionales desde el punto de vista de la investigación en áreas muy diferentes, siendo este el único listado de referencia en España que conocemos.

NeuroCulture mide datos cruzados obtenidos a través de sensores EEG, de un sistema de seguimiento de mirada (eyetracking) y de los biorritmos captados por diversos biosensores.

Dentro de este mar de pequeñas empresas de neurociencia existe un abanico increíble; algunas se dedican a la captación de ayudas para investigar sobre temas «del entorno académico» o dentro de «proyectos internacionales» o «de ámbito europeo» de largo alcance y proyección en el tiempo, y su actividad se suele materializar en un artículo científico (un «paper») y una exposición empírico-analítica que muchas veces ni siquiera es concluyente, ya que proviene de un estudio sumamente especializado con clara vocación investigadora.

Existen también *startups* pequeñas y medianas, muchas veces creadas por investigadores uni-

versitarios que sienten la imperiosa necesidad de llevar a la «vida civil» sistemas que permitan una conversión mucho más directa, específica y gamificada, generando «bug fixes» y versiones beta cada vez más avanzadas. Nosotros nos consideramos incluidos en ese tipo de empresas por dos razones principales: la obsolescencia de la tecnología y la viralidad de la información en un entorno globalizado, así como el hecho de que alejarnos del entorno controlado de laboratorio nos permite que toda la experimentación se realice con sujetos reales y en entornos reales, pudiendo ofrecer resultados mucho más concluyentes y perfectamente comprensibles por parte del profesional que tiene encomendada la tarea curatorial en el entorno museológico.

La introducción de nuevas técnicas de análisis de señales EEG (similares a las que se captan en un encefalograma) en el estudio de la comprensión de la percepción del hecho artístico permite explorar esta percepción humana desde una óptica más científica donde se relacionen grupos de redes neuronales y los consecuentes *feedbacks* captados por los sensores. Los ritmos de disparo neuronal que generan estos grupos pueden conectarse por sincronía formando unidades funcionales transitorias distribuidas en diversas áreas del cerebro y toda esta interrelación es captada por los sensores del EEG. Estos datos, cruzados con los vectores de mirada del sistema de seguimiento de mirada (*eyetracking*) y los biorritmos captados por diversos biosensores, nos dan una serie de *inputs* que, una vez bien cribados y segmentados, con la interpretación adecuada y la eliminación del ruido, nos permiten establecer una serie de relaciones primarias entre el individuo, la obra de arte y el entorno que le da la coherencia expositiva y de *storytelling* asociado al comisariado específico de la exposición.

La comprensión de los mecanismos cognoscitivos

La comprensión de la interrelación entre lo «cognoscitivo primario» o reptiliano y lo

«cognoscitivo aprendido» o adquirido es el verdadero caballo de batalla de la neurociencia, así como la relación entre las estructuras y zonas neuronales en contacto con las áreas de conocimiento del ser humano y la lingüística.

Igualmente, todo lo referente a la comprensión y a cómo el cerebro interpreta los *inputs* externos y los asimila dentro de su propia red de oscilación neuronal, gestionando ese conocimiento adquirido.

Esta dinámica cerebral no solo sienta las bases de la percepción, sino que acota otras estructuras asociativas, como las propias del lenguaje, la asociación entre ideas y todo lo relativo a la constitución de una topografía cerebral.

Los estudios más recientes han denominado como «funciones transitorias» la unión de muchas variables neuronales, asociadas por «ligamiento por sincronía» dentro de la estructura neuronal de actividad eléctrica del cerebro. Esto permite el intercambio de impulsos desde diferentes áreas del cerebro que condicionan toda nuestra experiencia contemplativa de la obra de arte así como de su entorno. Por esta razón, para tratar de medir la respuesta cerebral frente al arte, es indispensable que la diadema neuronal o EEG esté instalada justo encima de los puntos (regiones cerebrales) que deseamos analizar para generar procesos promediados donde la información del primer impulso de la contemplación de la obra nos permita extraer la mayor cantidad de datos de utilidad para la decodificación de la emoción. La coherencia en la utilización de los sensores de registro marca el punto de rigor científico en toda la fase de captación de datos. Aunque también es importante analizar el comportamiento en ambos hemisferios para ver el nivel de sincronía y de actividades en las diferentes áreas del cerebro.

La combinación de metodologías nos permite una mayor precisión a la hora de analizar la experiencia y la utilización de tecnología inalámbrica (*wireless*) y sirve para que la experiencia sea lo

más natural posible, lo que se denomina «entorno ecológico», que luego se coteja frente a una experiencia simétrica realizada en laboratorio.

Para medir la respuesta cerebral frente al arte, es indispensable que la diadema neuronal o EEG esté instalada justo encima de los puntos (regiones cerebrales) que intervienen en las emociones durante la contemplación de la obra.

La modularidad de la tecnología EEG es casi ilimitada: las tecnologías no invasivas están sufriendo una auténtica revolución a escala global, saliendo de los laboratorios e integrándose en entornos más naturales y amigables, en lo cual han colaborado de forma muy activa la tecnología *wireless* o avances como el sensor seco (anteriormente los sensores tenían que ser adheridos a la piel mediante un gel conductor).

Además, gracias a la irrupción de las técnicas de análisis de Big Data, es posible limpiar, procesar y convertir volúmenes de datos en algo fácilmente comprensible, un proceso que hace solo unos años era inasumible.

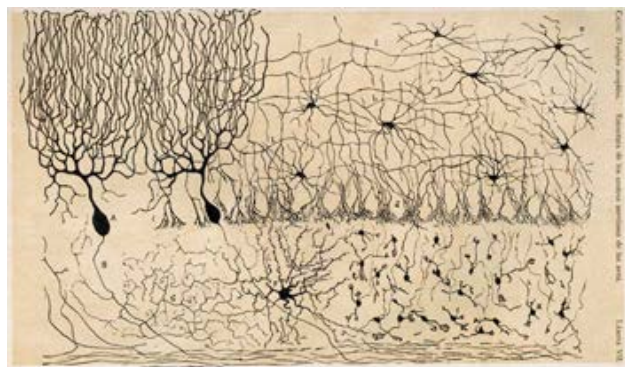
Pero es que, con estos avances, adicionalmente se abre la puerta a nuevos niveles de consciencia de la humanidad a nivel interno y de proyección de la interioridad hacia el exterior o incluso de amplificación del sujeto por medio de sistemas biotecnológicos que nos conducen a un nuevo nivel de consciencia y de comprensión de nuestro entorno, así como de nuestra interioridad.

Se está trabajando con éxito en torno a la transmisión de mensajes por medio de estos sistemas a través de Internet; de hecho, ya se ha logrado transmitir algunas palabras por medio de la red entre dos diademas EEG. En el entorno médico se están dando avances espectaculares, sobre todo en lo referente a la recuperación de la atención en problemáticas neuronales, pero también en otros campos como el *márketing*, el *coaching*, la seguridad o el *wellness* se está alcanzando una precisión desconocida hasta el momento.

Las técnicas se alternan dependiendo del nivel de precisión que necesite el estudio. Las más comunes son la decodificación de señales fisiológicas por medio de biosensores, hardware adaptable de electroencefalografía o gafas de *eyetracking* para medir el momento de atención y los puntos de foco en la contemplación de la obra de arte. Estos sistemas son los que se denominan *wearables*, pero todas estas técnicas se están alternando con otras dependiendo del propósito del estudio. En el entorno neurocientífico actualmente no se desprecia ninguna información que pueda enriquecer el estudio, aunque no provenga de un *feedback* estrictamente neuronal. Por ejemplo, en muchas metodologías se analizan también los microgestos faciales.

Las técnicas más comunes son la decodificación de señales fisiológicas por medio de biosensores, gafas de eyetracking para medir el momento de atención y los puntos de foco en la contemplación de la obra de arte.

No olvidemos que la neurociencia es sumamente reciente. En 1875, Richard Birmick presentó sus hallazgos sobre los fenómenos bioeléctricos en los hemisferios cerebrales de ratones y monos y en 1912 Vladímir Vladimírovich Pravdich-Neminsky publicó el primer encefalograma (EEG), todo ello en animales. No fue hasta 1920 que Hans Berger (1873-1941) comenzó sus estudios sobre electroencefalografía en humanos, posteriormente acotados y enriquecidos por el trabajo del profesor António Damásio y su equipo.



Dibujo de las células de un cerebro de pollo, por Ramón y Cajal¹. Fuente: Wikipedia.

La neurociencia de lo creativo

Más allá de la constatación de que el hecho artístico y su contemplación aportan a la sociedad un activo, existe toda una corriente de investigadores que están indagando en la importancia de los procesos creativos para la resolución de problemas y la percepción de la realidad.

Nosotros, en la experiencia del análisis de la exposición *Momias egipcias* de la Fundación La Caixa, percibimos que el grado de estimulación neuronal detectado al contemplar una obra en su sala junto a otras que la acompañan y referencian dentro del contexto expositivo es mucho más «intenso» que el producido en el laboratorio. En la exposición se generaba un *feedback* neuronal que incluso nos llegó a sorprender, ya que era similar al que provoca un concierto o una buena película de acción. Frente a las mediciones controladas en laboratorio, las registradas en sala presentaban un altísimo grado de activación neuronal.

Este suceso, más allá de lo anecdótico, supuso una gran alegría para el equipo de NeuroCulture, ya que confirmaba varias hipótesis: la primera, que el arte sirve y emociona; la segunda, que somos capaces de introducir en un entorno totalmente subjetivo, como es el arte, elementos objetivos que lo doten de rigor y pongan en valor su valía y su aportación a la sociedad; y la tercera, su funcionalidad instrumental una vez semiautomatizado el proceso, así como su comprensión inteligible por cualquier profesional que no tenga una formación médica o neurocientífica.

Estas experiencias de medición artística nos han hecho preguntarnos sobre la ciencia que se esconde tras un proceso de creación de cualquier índole.

No como un hecho puntual sino como algo integrado en lo cotidiano, espontáneo e inesperado. Y los procesos que llevan a cada persona a tener su pequeño «Picasso interno» en su día a día, como una meta superior a la medición funcional de proyectos artísticos concretos.

Un verdadero potencial en la búsqueda de mejores ideas, más eficientes e innovadoras, ya que la neurociencia puede ayudarnos a desarrollar todo ese potencial a veces oculto, con una especie de «gimnasia para el cerebro».

En los últimos estudios neurocientíficos, dentro de lo que se ha denominado «neurociencia de lo creativo», se están desmoronando ciertos tópicos como que el hemisferio izquierdo es el «creativo», donde se alojan los sentimientos más humanísticos y apasionados, frente al derecho, que actúa como una computadora. Como he comentado más arriba, la interpretación de las áreas del cerebro como unidades definidas e independientes no se sostiene bajo la óptica de los últimos avances.

El hecho creativo se compone de muchas y diferentes ecuaciones cognoscitivas, tanto en el rango consciente como el inconsciente, que se plantean más bien como un equipo que trabaja conjuntamente para controlar la correcta ejecución de la función que se desea realizar.

Estos estudios insinúan que la red creativa se divide principalmente en tres áreas de conocimiento. La primera sería la red dorsal de la atención visio-espacial, que se conforma por la comunicación entre el surco interparietal, que es la segunda, y la zona de los campos oculares frontales, que es la tercera. Es la red que utilizaríamos para resolver el típico test de agudeza de razonamiento espacial-visual (por ejemplo, el test de caras-copas), pero al mismo tiempo implicaríamos partes del cerebro que ponen en juego habilidades más propias del lenguaje, como el área de Wernicke o la de Broca.

Identificar estas redes no solo nos sirve a la hora de seleccionar los puntos de contacto de la diadema para generar las lecturas que posteriormente interpretaremos, sino que también nos ofrece la posibilidad de crear patrones de activaciones y desactivaciones muy útiles a la hora de comprender el proceso creativo.

Esta área de trabajo todavía está llena de incógnitas. Destacan en ella los estudios realizados por investigadores como Rex E. Jung, Brittany S. Mead, Jessica Carrasco y Ranee A. Flores en la universidad de Albuquerque, en Nuevo México (<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2013.00330/full>). Se están sentando las bases de las primeras estructuras, pero la cantidad de variables es casi ilimitada, ya que, al contrario de lo que se pensaba, la estructura de funcionamiento del cerebro es mucho más transversal de lo que se deducía de los primeros estudios realizados.

Se menciona en este estudio un fenómeno curioso que ellos llaman «flow» o estado de flujo, muy característico de las «jam sessions» de los músicos o de los «duelos de gallos» de los raperos, donde se entra en un flujo de improvisación creativa en el que se concatenan conceptos, secuencias que tienen un orden y una coherencia aparentes cuasi en tiempo real, y cómo el área más racional del cerebro gestiona ese flujo puramente creativo para que sea coherente.

Esta investigación plantea cruces de funciones dentro de la estructura de la red neuronal para poder visualizar explosiones creativas en las que lo «nuevo» se liga intrínsecamente al «pasado» y a la lógica de la experiencia.

Esta investigación plantea cruces de funciones dentro de la estructura de la red neuronal donde se alternan funciones antiguas como recuerdos, experiencias u otro tipo de estímulos para plantear la propuesta creativa que se genera con carácter innovador, de modo que, para visualizar estas explosiones creativas, lo «nuevo» se liga intrínsecamente al «pasado» y a la lógica de la experiencia.

Siempre que existe ese «flow creativo» es necesaria la intervención de la red de atención ejecutiva para ordenar esas ideas de forma eficiente. De ahí la dificultad a la hora de establecer el número de áreas cerebrales comprometidas en

cada proceso pudiendo captar y aislar los datos relevantes, despreciado el «ruido».

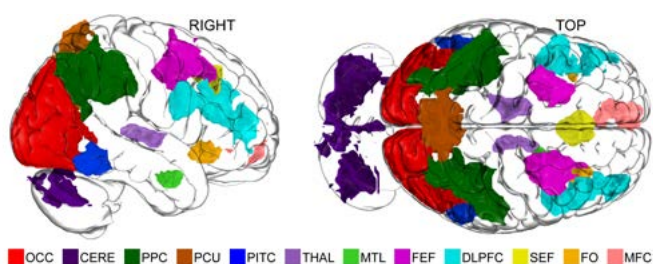
Otra posibilidad consiste en analizar las tres redes primarias de la actividad creativa que identifica el equipo de Jung. Estas redes son las siguientes:

1. Foco ejecutivo (la corteza prefrontal y las áreas posteriores del lóbulo parietal)

Esta parte ordena los conceptos, resuelve los problemas asociados a un razonamiento y ubica cada dato en su red idónea para que la eficiencia del proceso y la capacidad de asociación sean totales. Es la red que nos ayuda a gestionar.

2. Default Network

Es una red implicada en la construcción de estructuras mentales simuladas, totalmente dinámicas y construidas bajo el cimientamiento de experiencias anteriores, dándonos un abanico de alternativas generado a partir de nuestro propio bagaje personal y cómo lo hemos percibido. Esta red también está presente cuando evocamos el recuerdo de alguien que conocemos, lo que se denomina cognición social. Es la red que nos permite imaginar.



<http://www.kurzweilai.net/where-is-imagination-located-in-the-human-brain>

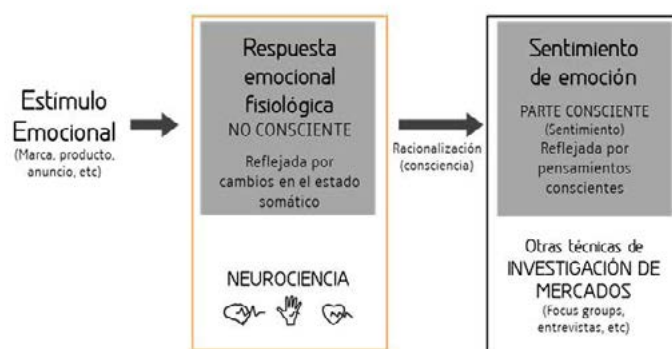
3. Salience Network

Se trata de la red que combina todos los estímulos para que el flujo de impulsos entre la red ejecutiva y la red creativa (Default Network) sea fluido. Está conformada por la corteza anterior dorsal del cíngulo y la corteza insular anterior.

Una vez descritas las ideas principales que permiten contextualizar este ámbito del arte y la neurociencia, pasemos a describir con más detalle nuestro caso de estudio.

Introducción de la experiencia NeuroCulture: neurociencia y emociones

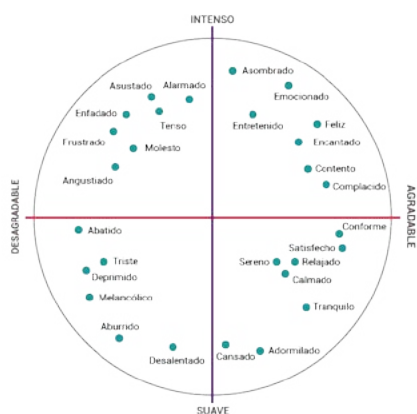
William James, en un artículo científico publicado en 1884 en la revista *Mind*, propuso la idea de que las respuestas fisiológicas y de comportamiento del cuerpo humano preceden a la experiencia subjetiva de las emociones.



Estas respuestas fisiológicas (referidas como «distintas expresiones del cuerpo») muestran patrones diferentes para cada experiencia emocional. Desde entonces, este paradigma ha inspirado a numerosos científicos que han focalizado su investigación en entender la relación entre las emociones y la especificidad de la actividad del sistema nervioso autónomo. Pero primero hay que entender qué se pretende medir (modelo) y cómo se puede medir (actividad que se mide para inferir el modelo).

- Modelo estructural de la emoción: Existen dos alternativas predominantes en el modelo estructural sobre el que se representa la emoción: el modelo discreto (alegría, satisfacción, ansiedad, miedo, etc.) y el modelo continuo de valencia-activación-control («valencia» representa el tono

hedónico positivo-negativo, «activación» es el nivel de excitación y «control» es el nivel de energía). A continuación, en la figura se muestra el modelo continuo emocional básico (valencia-activación) junto con una aproximación a su correspondencia discreta.



- Actividad medida para caracterizar respuestas fisiológicas: Las actividades para caracterizar respuestas fisiológicas más utilizadas por los investigadores son la actividad electrodérmica (EDA), la actividad cardiovascular (ACV), la actividad respiratoria (RA) y la actividad cerebral obtenida por medio de electroencefalograma (EEG) o a través de imagen por resonancia magnética funcional (fMRI).

En la literatura científica se pueden encontrar numerosos artículos que avalan la especificidad de la actividad del sistema nervioso central para construir los modelos emocionales tanto continuo como discreto utilizando medidas de estas actividades (de forma individual o combinada).

Medidas que pueden obtenerse con NeuroCulture

NeuroCulture utiliza un biosensor *wearable* y *wireless* que permite monitorizar de una forma natural dos de las actividades fisiológicas más utilizadas por los investigadores a la hora de discriminar emociones. Más concretamente, es posible monitorizar:

- Actividad electrodérmica (EDA): Se caracteriza por las variaciones en la resistencia eléctrica de la piel, que a su vez depende de la cantidad de sudoración. Las medidas más utilizadas por los investigadores para discriminar emociones son el *skin conductance level* (SCL), *skin conductance response rate* (nSRR) y *skin conductance amplitude* (SCR).
- Actividad cardiovascular (ACV): Se caracteriza por variaciones en el flujo de sangre por las arterias y las venas. Las medidas más utilizadas por los investigadores para discriminar emociones son el ritmo cardíaco (HR), la variabilidad del ritmo cardíaco (HRV) y la presión sanguínea sistólica y diastólica (SBP y DBP).

El biosensor se coloca en las falanges de los dedos debido a que este es el lugar del cuerpo en el que se mide la actividad electrodérmica con mayor fiabilidad. En esta zona, hay una elevada densidad de glándulas sudoríparas y es la posición recomendada por la [Sociedad de Investigación en Psicofisiología](#)³.

Por otro lado, dado que en cualquier estudio los participantes se mueven y esto puede distorsionar las medidas fisiológicas tomadas, se ha incorporado al anillo un sensor de movimiento (acelerómetro de tres ejes) solidario con el resto de los sensores. El innovador diseño del biosensor (una especie de anillo) permite que todos los sensores estén ubicados en el mismo lugar y, por lo tanto, estimar de forma exacta el desplazamiento. Gracias a esto, es posible filtrar el ruido producido en la señal, haciendo posible realizar estudios en movimientos de forma fiable minimizando la pérdida de datos.

Adicionalmente, NeuroCulture utiliza una diadema *wearable* y *wireless* que permite monitorizar de una forma sencilla la actividad cerebral (EEG).

La diadema se coloca alrededor del perímetro craneal y los arcos en las zonas frontal y parietal. Sus sensores están ubicados de tal modo que

permiten medir las respuestas cerebrales en las áreas relacionadas con las emociones y los procesos cognitivos, y no es necesario aplicar sobre ellos ningún gel conductor. El diseño de la diadema asegura la máxima fiabilidad (con una frecuencia de muestreo de 256 Hz), pero sin renunciar a la comodidad al llevarla puesta y a una rápida colocación (se coloca en aproximadamente 120 segundos). Gracias a la diadema es posible monitorizar:

- **Valencia emocional:** Dirección positiva-negativa de la emoción. Captura el grado de atracción/rechazo emocional, y varía desde un sentimiento «positivo/agradable» hasta uno «negativo/desagradable».
- **Atención:** Involucración mental. Captura la aplicación voluntaria de la actividad mental o de los sentidos, y varía desde la «mente en blanco» hasta la atención completa.
- **Engagement:** Relevancia personal. Captura la relevancia personal del contenido al que se está prestando atención, y varía desde contenido irrelevante hasta altamente relevante.
- **Memorización:** Índice de retención. Captura el grado de almacenamiento, codificación y retención en la memoria.

Por último, NeuroCulture utiliza también gafas de seguimiento ocular (*eyetracking*) para obtener información sobre:

- **Patrón de atención visual:** Zonas de interés visual. Captura los elementos que llaman principalmente la atención y a los que las personas dirigen la mirada.
- **Patrón de exploración:** Trayectoria de exploración visual. Captura cómo las personas exploran los estímulos por medio de sus patrones de mirada.

Proceso específico de NeuroCulture

Los últimos avances neurocientíficos muestran la importancia de la respuesta emocional en la toma de decisiones⁴. La respuesta emocional de origen fisiológico es inconsciente e incontrolable y genera cambios en el estado somático de las personas.

Esta respuesta fisiológica se produce antes de cualquier proceso racional que involucre un análisis de la situación, del entorno o del contexto. El sentimiento de emoción es la racionalización de la respuesta emocional fisiológica producida cuando entra la racionalización de la situación o del contexto, y ambos conceptos emocionales pueden no coincidir.

Como se ha mencionado previamente, las respuestas emocionales fisiológicas se pueden medir de forma objetiva mediante el uso de metodologías de investigación con origen en las neurociencias. Además, los resultados obtenidos son complementarios a otras técnicas de investigación cualitativas que permiten obtener información sobre el sentimiento de emoción.



Cuando analizamos por primera vez la posibilidad de materializar un sistema que midiese el impacto real de la cultura y el arte en las personas, investigamos las propuestas y tecnologías producidas con este propósito.

Para nuestra sorpresa, constatamos que nadie había considerado que los sistemas de neurociencia pudiesen aportar luz sobre las actividades culturales.

La industria se ha enfocado principalmente hacia sectores como el audiovisual, la medicina o el retail.

NeuroCulture es el primer sistema a nivel mundial de medición del impacto de los productos culturales en el espectador. Para realizar esta función utiliza los más avanzados sistemas de neurociencia, incluyendo el *tracking* ocular, sistemas de posicionamiento (IPS/GPS) y distintos tipos de biosensores.

¿Cuál es el valor cuantificable de la cultura?

Esta es la pregunta tras la que se esconde la visión de NeuroCulture.

Hace seis años, el profesor Ximo Lizana y María Porto tuvieron una idea innovadora nacida de la necesidad de buscar una metodología veraz, creíble, cuantificable y analítica de medir el impacto del arte en el espectador. Dicho impacto se debía medir analizando datos de la incidencia de la cultura en la sociedad y no percepciones empíricas o subjetivas. Esto finalmente permitiría medir el retorno real que generan la cultura o el arte.

La patente de idea inicial fue registrada por Aqualium y desde su dirección se tomó la decisión de que se tratase de tecnología cien por cien española.

NeuroCulture permite medir el nivel de atención y generar un histórico de mediciones que haga posible tener una visión global de la actividad cultural de un espacio expositivo.

Para poder materializar esa visión estableció una unión estratégica con Javier Mínguez Zafrá y María López-Valdés, fundadores de una ingeniería pionera que es referencia a nivel europeo en el campo de la neurociencia y el neuromarketing. De la unión entre las dos empresas nació NeuroCulture.

En el momento de la conceptualización de NeuroCulture, el apoyo de la obra social de La Caixa fue fundamental para pasar de lo conceptual a lo real y este proyecto representa una visión pionera a escala global.

NeuroCulture convierte las emociones y la biometría en datos comprensibles

Una de las ventajas más destacables de NeuroCulture es que se trata de un proceso ecológico, en el que el espectador se mueve en completa libertad por el espacio expositivo, sin ningún tipo de condicionamiento. Esta información se coteja con los datos obtenidos en el laboratorio en un entorno controlado, dando lugar a una serie de lecturas que son interpretadas por ingenieros, psicólogos y especialistas de campo.

El resultado es un informe pormenorizado de cuestiones específicas que definen la percepción primaria de la exposición, tanto en el montaje museístico y su conveniencia, como en los aspectos narrativos o emotivos ligados a la cronología de la secuencia de los elementos de la muestra.

La encuesta en la que no se puede mentir

NeuroCulture es capaz de evaluar el *engagement* emocional del conjunto de obras expuestas, la exposición en general y la atención visual, así como el impacto emocional y biológico que esta genera en los espectadores.

Un sistema pensado para dotar a los curadores de una precisión de cirujano

NeuroCulture es un instrumento único en manos de los comisarios expositivos, con el que serán capaces de llevar a un nuevo nivel sus comisariados. Tendrán un equilibrio perfecto entre emoción, conocimiento y precisión, pudiendo formular preguntas enfocadas a problemas

concretos, creando combinaciones entre elementos que se potencien entre sí, o descartando elementos poco representativos para sustituirlos por otros más idóneos.

NeuroCulture permite medir el nivel de atención y buscar formatos que conecten a nivel multi-generacional. Y esto es válido desde para los profesionales más expertos a los nativos digitales. Se puede conocer qué soportes refuerzan el contenido de la muestra, captando la atención y estableciendo una relación bidireccional con el espectador.

El sistema permite generar un histórico de mediciones que haga posible tener una visión global, en perspectiva de la actividad cultural de un espacio expositivo. A la hora de consolidar una estrategia, esta herramienta permite hacer balance más allá del número de visitantes.

El arte es emoción y medirla nos asegura que nos basamos en parámetros reales y que podemos defender la actividad por su carácter social en cualquier foro científico. Sabremos que lo que producimos es de calidad, que genera una pulsión vital en el individuo y cuánta positividad aportamos a la sociedad en datos evaluables, analizables y de sencilla comprensión incluso para los no expertos.

Este sistema permite generar un histórico de mediciones que haga posible tener una visión global de la actividad de un espacio expositivo, lo que permite hacer balance más allá del número de visitantes.

Eficiencia en la utilización de recursos. Intuir el éxito o el fracaso de un producto cultural nos permite tomar decisiones acertadas a la hora de focalizar los recursos en los puntos fuertes del recorrido, poniendo el acento en aquellos elementos que van a generar más actividad emocional en el espectador.

«... el esfuerzo inútil conduce a la melancolía...»
(Ortega y Gasset).

Productos culturales segmentados

La medición nos permite dirigir las exposiciones a un público objetivo, específico, ya que gracias a un piloto se puede conocer el grado de activación generado por la exposición antes de su lanzamiento oficial.

Ese foco puede condicionar las estrategias que se siguen desde la museística del montaje expositivo hasta el foco estratégico de la campaña de comunicación o los talleres didácticos asociados.

La narrativa

La precisión de las mediciones nos permite plantear un «*storytelling* emocional» creando un recorrido experiencial en vez de historicista en las exposiciones.

Podemos saber qué pieza funciona mejor sola y cuál acompañada, qué tipo de información es pertinente y cuál redundante. Qué espacios repercuten negativamente en el visionado y cuáles potencian la emoción del recorrido. El sistema visualiza de forma gráfica los recorridos y los puntos calientes, como se haría con un lineal de supermercado con el fin de ubicar eficientemente un producto.



El caso de estudio

A continuación vamos a describir un ejemplo de experiencia piloto que se llevó a cabo con la exposición *Animales y faraones* de la obra social de La Caixa.

En este caso se trata de un estudio relacionado con el sector de los museos, en el que se pretende evaluar el arte egipcio y donde se contempla una tarea libre en la que el participante recorre el espacio del museo sin restricción temporal.



Para este caso se utilizó la siguiente instrumentación:

- Anillo biométrico: Sistema de medida *wearable* y *wireless* equipado con sensores biomédicos para medir la actividad electrodérmica, el volumen de pulso sanguíneo y el movimiento. Además es un dispositivo wifi que permite monitorizar a múltiples participantes de forma simultánea.



- Diadema EEG: Sistema de medida *wearable* y *wireless* equipado con sensores secos de electroencefalografía para medir la actividad

cerebral. Además es un dispositivo wifi que permite monitorizar a múltiples participantes de forma simultánea.



- Software de análisis: Software profesional de diseño y ejecución de estudios que sincroniza los dispositivos de biometría (anillos y diademas).

Protocolo experimental

Los participantes saben que van a participar en un estudio de evaluación de una experiencia, pero no conocen el objetivo concreto del estudio (se les informa, si lo desean, al acabar el mismo). Dichos participantes son instruidos para que realicen la visita de la forma más natural posible.

En la siguiente sucesión de gráficas, se presentan distintos resultados de este estudio. Por ejemplo, analizamos el espacio expositivo en su conjunto: puntos calientes de paso, atención y finalmente activación, con el fin de generar una visión global del grado de activación que producen las dos salas seleccionadas para el estudio.

El protocolo experimental se divide en dos estudios separados y posteriormente contrapuestos, el primero «in vitro» en un entorno controlado,

con el fin de cotejar con el segundo, que es un estudio «natural» en el espacio expositivo.

El estudio arrojó en sus conclusiones que la experiencia es vivida con mucha más intensidad en el espacio expositivo que en el entorno controlado visualizando imágenes en una pantalla. Pero fue más sorprendente comprobar que el grado de activación de una exposición es algo superior al que produce una película o un contenido multimedia.

Análisis de datos

El análisis de la señal registrada por los sensores es totalmente individualizado (mediante la autocalibración estadística y el aprendizaje de la respuesta emocional de cada participante). Para este proceso se utilizan modelos computacionales. Una vez obtenidos los parámetros de emoción de las tareas en evaluación y de comparación para cada participante, los resultados se agregan para obtener un resultado conjunto.



Las ventajas de este análisis frente a la estadística clásica son:

- Alta precisión y fiabilidad en las decodificaciones emocionales.
- Alta especificidad de los resultados con muestras pequeñas (aproximadamente N=10 participantes en tareas libres).
- Posibilidad de realizar análisis segmentados guiados por los datos de los participantes.

Métricas y representaciones gráficas del estudio

Este estudio se centró en el análisis de las siguientes métricas:

Métricas emocionales

Activación emocional: mide el nivel emocional por unidad de tiempo de ejecución. Varía del reposo a la excitación.

Impacto emocional: mide las variaciones emocionales intensas por unidad de tiempo.

Tiempo de ejecución: mide la duración en segundos de cada tarea.



Métricas de comportamiento

Densidad de paso: métrica que indica las zonas visitadas por más sujetos sin importar el tiempo que estén detenidos.

Punto de interés: métrica que representa la cantidad de tiempo que los participantes pasan en las distintas zonas de la exposición.

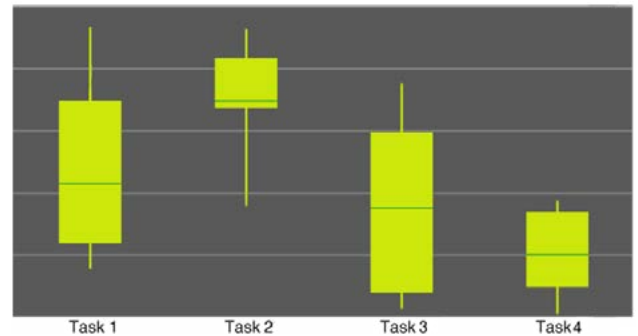
Para este estudio se utilizaron las siguientes representaciones gráficas, en las que se muestra la respuesta de los sujetos a cuatro tareas (*task*) que se les encomendaron a los visitantes de la exposición (estas gráficas se actualizan en tiempo real):



Comparativa de activación emocional

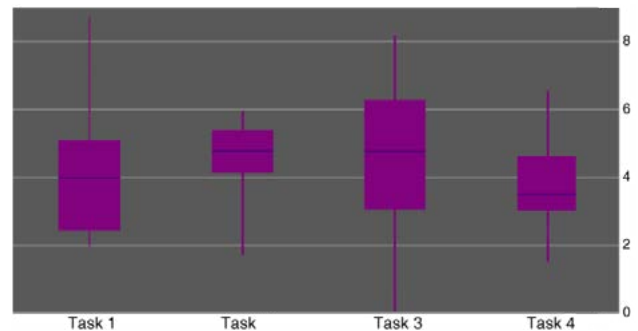
Esta gráfica permite comparar los niveles de activación emocional, su mediana, máximo,

mínimo y los percentiles 75 y 25. Esta medida no tiene unidades, pero sirve para comparar relativamente la intensidad emocional entre las tareas.



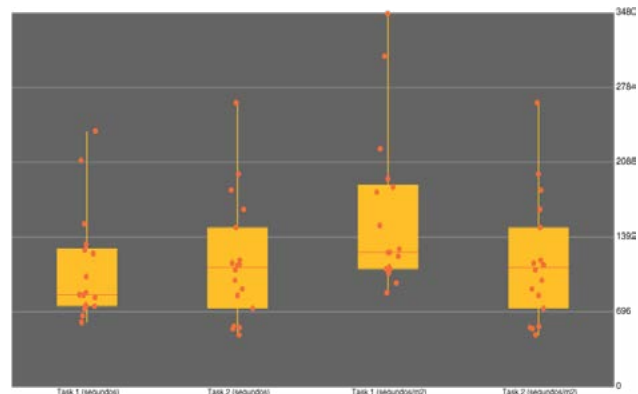
Comparativa de impacto emocional

Esta gráfica permite comparar los niveles de impacto emocional, su mediana, máximo, mínimo y los percentiles 75 y 25. Esta medida no tiene unidades, pero sirve para comparar relativamente la intensidad emocional entre las tareas.



Comparativa de tiempo de ejecución

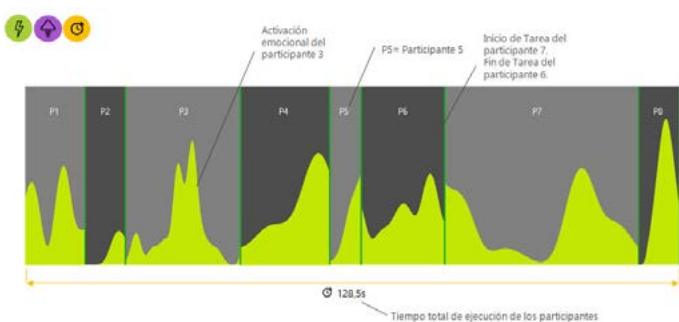
Esta gráfica permite comparar la distribución del tiempo de ejecución y del tiempo de ejecución



relativo a la superficie para cada tarea con respecto a parámetros como su mediana, máximo, mínimo y los percentiles 75 y 25. La graduación de la gráfica está en segundos y segundos/m² (normalizados) y se pueden comparar resultados entre las tareas.

Dinámica de activación emocional

Esta gráfica permite observar la evolución de la activación emocional de cada participante y aporta información de las zonas con mayor impacto. Además, permite ver las variaciones en el tiempo de ejecución.



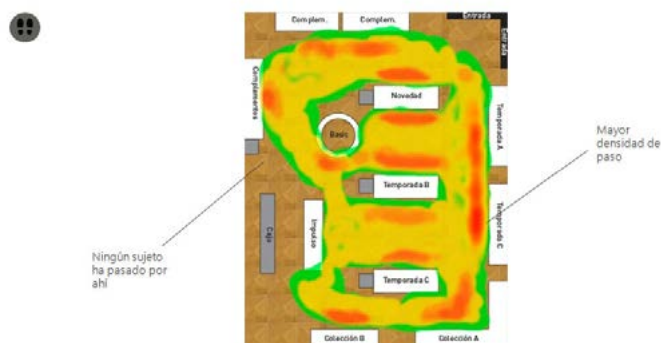
Mapa de activación emocional

Este mapa permite ver representados los espacios con mayor activación emocional. Las zonas en rojo son las de mayor activación (en este caso y los siguientes, el gráfico corresponde a un ejemplo no de arte, sino de un espacio comercial, para la medición de la eficiencia de los flujos de tránsito entre los distintos puntos de venta).



Mapa de densidad de paso

Este mapa permite ver representados sobre el plano del punto de venta los espacios con mayor densidad de paso. Las zonas en rojo son las de mayor densidad de paso.



Mapa de puntos de interés

Este mapa permite ver representados sobre el plano del punto de venta los espacios que suscitan mayor interés, ya que los sujetos pasan un mayor tiempo en esas zonas. Las zonas en rojo son las de mayor interés.



Interpretación de los resultados cuantitativos

Tras el análisis global de los espacios, existe otra fase del estudio donde se analiza cada pieza individualmente y su interrelación dentro del marco global conformado por las otras piezas. Esto permite dar respuesta por medio de análisis a preguntas puntuales formuladas desde la óptica museística especializada.

Detalles como la disposición de la obra o el impacto emocional causado en determinados segmentos de edad o género abren un abanico de infinitas posibilidades limitadas únicamente por las preguntas «útiles» que el comisario de la exposición considera de interés para crear la composición y el contenido lo más eficientemente posible.

A modo de conclusión

En el mundo de la neurociencia es sumamente complicado encontrar resultados concluyentes que puedan ser utilizados por neófitos en la materia. Esto se debe, por un lado, a la gran cantidad de información que hay que procesar y por otro a la ausencia de datos concluyentes asociados a estas preguntas especializadas.

NeuroCulture se ha centrado en unir a los especialistas en arte con los expertos en neurociencia, dando lugar a una serie de cuestionarios de tremenda utilidad a la hora de ejecutar proyectos concretos, y que al mismo tiempo permiten una visión de conjunto del proyecto y de la trayectoria de la línea museística.

NeuroCulture permite responder a distintos tipos de preguntas. A continuación se presentan varias de ellas y los resultados que se obtuvieron:

¿Activan más las visitas en grupo con guía o las realizadas en solitario?

Comparativa activación emocional laboratorio vs museo

Activación media con guía: 1,67
Activación media con audioguía: 3,01
Activación media en solitario: 7,84

MUY IMPORTANTE

Más datos: Al ver los vídeos, el que va con guía se ve que como hay más gente en el grupo y no está cerca del guía, se distrae y mira otras cosas. Los de audioguía se quejaron de que había muy pocas obras explicadas.



Activación con guía: Empezan muy activados y luego pierden interés...



Activación con audioguía: Empezan también muy activados y luego pierden interés...

De las piezas de pequeño formato, ¿cuál es la que más ha activado? ¿Es el hipopótamo o el halcón?



La obra que más activa, posiblemente por sus restos de policromía y su nivel de detalle, es el halcón.



Esta obra, aun siendo emblemática, tenía una activación media. Se decidió estudiar colocarla sola en la próxima exposición, ya que se trata de una pieza de referencia en algunos museos del mundo y sin embargo aquí su relevancia fue menor.

¿Ha habido emociones negativas? ¿Dónde?

No las hubo en un porcentaje representativo.

¿Las piezas que están en vitrina activan menos que las que están expuestas sin vitrina?

Activación media de obras en vitrina: 5,41

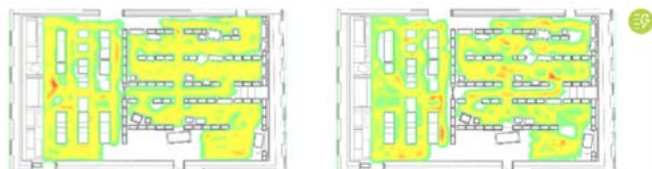
Activación media de obras al aire: 5,77

Hombres o mujeres, ¿qué grupo lo vive con más intensidad?

Como se puede ver en el siguiente gráfico, las mujeres mostraron una mayor activación y por tanto lo han vivido con mayor intensidad.

Hombres

Mujeres



Como se puede comprobar, NeuroCulture pretende ser una herramienta de alta utilidad en la toma de decisiones a la hora de valorar los componentes emocionales en un proyecto expositivo. Esta tecnología está en constante evolución y ya estamos trabajando en mejoras tanto a nivel hardware como software, además de en otros aspectos como la formulación de cuestiones específicas y la automatización de resultados. El objetivo último es generar una herramienta analítica gamificada en la que el gestor cultural pueda realizar sus propios estudios.

Referencias de interés

Christie, I. C., y Friedman, B. H. (2004), «Autonomic specificity of discrete emotion and dimensions of affective space: a multivariate approach», *International Journal of Psychophysiology* 51, pp. 143-153. http://www.vu-ams.nl/fileadmin/user_upload/publications/Christie_Friedman_2004.pdf

Friedman, B. H. (2010), «Feelings and the body: The Jamesian perspective on autonomic specificity of emotion», *Biological Psychology* 84 (3), pp. 383-393. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19879320>

Harmon-Jones, Eddie, Gable, Philip A., y Peterson, Carly K. (2010), «The role of asymmetric frontal cortical activity in emotion-related phenomena: A review and update», *Biological Psychology* 84 (3), pp. 451-462. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301051109001823>

James, W. (1884), «What is an emotion?», *Mind* 9, pp. 188-205. <http://mind.oxfordjournals.org/content/os-IX/34/188.full.pdf>

Kim, K. H., Bang, S. W., y Kim, S. R. (2004), «Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals», *Medical & Biological Engineering & Computing* 42, pp. 419-427. <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02344719>

Kreibig, S. D. (2010), «Autonomic nervous system activity in emotion: A review», *Biological Psychology* 84 (3), pp. 394-421. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030105110000827>

Lisetti, C. L., y Nasoz, F. (2004), «Using non-invasive wearable computers to recognize human emotions from physiological signals», *EURASIP Journal on Applied Signal Processing* 11, pp. 1672-1687. <http://asp.eurasipjournals.com/content/2004/11/929414>

Nasoz, F., Álvarez, K., Lisetti, C. L., y Finkelstein, N. (2003), «Emotion recognition from physiological signals for presence technologies», *International Journal of Cognition, Technology and Work*, Special Issue on Presence, 6 (1). <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10111-003-0143-x>

Paltoglou, Georgios y Thelwall, Michael (2013), «Seeing Stars of Valence and Arousal in Blog Posts», *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 4, n.º 1, pp. 116-123. <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/T-AFFC.2012.36>

Picard, R. W., Vyzas, E., y Healey, J. (2001), «Toward machine emotional intelligence: Analysis of affective physiological state», *IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 23 (10), pp. 1175-1191. http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=954607&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D954607

Van Dooren, M., De Vries, J. J. G., y Janssen, J. H. (2012), «Emotional sweating across the body: Comparing 16 different skin conductance measurement locations», *Physiology & Behavior*, 106 (2), pp. 298-304. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938412000613>

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2013.00330/full>

Notas

1. <https://es.wikipedia.org/wiki/Pollo> ◀
2. https://es.wikipedia.org/wiki/Santiago_Ram%C3%B3n_y_Cajal ◀
3. <http://www.sprweb.org/> ◀
4. António Damásio, *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y de los sentimientos*, Barcelona, Crítica, 2005. ◀

EL DISEÑO DE JUEGOS COMO DIFUSOR DE LA CULTURA

CLARA FERNÁNDEZ VARA @CLARAFV

Clara Fernández Vara es diseñadora y guionista de videojuegos, así como profesora asociada del Game Center de la Universidad de Nueva York (NYU). Su trabajo construye puentes interdisciplinarios para crear métodos de innovación y abrir camino en el campo del estudio y el desarrollo de videojuegos. Asimismo, se enfoca en el desarrollo de narrativas en entornos digitales a través de la interacción y la creación de narrativas ambientales. Se licenció en Filología Inglesa en la Universidad Autónoma de Madrid, donde también obtuvo el Diploma de Estudios Avanzados en Literatura Inglesa; posteriormente obtuvo su máster en Comparative Media Studies en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y se doctoró en Digital Media en el Instituto Tecnológico de Georgia (Georgia Tech). Realizó sus estudios de posdoctorado en Singapore-MIT GAMBIT Game Lab y continuó su trabajo como investigadora visitante en el laboratorio The Trope Tank, ambos en el MIT. Ha trabajado en juegos tanto dentro del entorno académico como del comercial, siempre centrándose en juegos narrativos, y ha presentado su trabajo a nivel internacional, en conferencias como la Game Developers Conference, Digital Games Research Association (DiGRA) y Foundations of Digital Games (FDG). Su primer libro, *Introduction to Game Analysis*, ha sido publicado por la editorial Routledge.

<http://clarafv.net>

Gracias a la tecnología, los juegos se han transformado en una actividad omnipresente, desde el salón de casa a los vagones del tren. Los videojuegos han logrado que ahora juguemos con el ordenador o el teléfono en solitario y también han aparecido nuevas formas de jugar con otros a través de los medios digitales, como es el caso de los juegos de rol multijugador masivos, que permiten a cientos de personas en diversas partes del mundo colaborar dentro de mundos virtuales. Como toda nueva tecnología o medio de comunicación, aún a día de hoy los videojuegos tienen cierta reputación de ser una pérdida de tiempo, un entretenimiento que sorbe el seso a los jugadores. Es fácil darse cuenta de que estas actitudes no están muy distantes de la consideración que tenían las novelas de caballerías en los tiempos del *Quijote*. Pero, al igual que las novelas de caballerías se han convertido a la larga en género literario de prestigio, los videojuegos poco a poco dejan atrás los prejuicios de la vieja guardia y abren camino hacia su plena legitimación como medio de comunicación y expresión artística. Este proceso también reivindica la condición de los juegos tradicionales como una parte esencial de la cultura, al ser una actividad social que proporciona un referente común. Como veremos en este artículo, los juegos, tanto digitales como tradicionales, son ya claramente parte del discurso cultural. En particular veremos cómo los videojuegos están generando nuevos modos de creación y expresión, que también se integran con otros aspectos del arte y la cultura.

Los juegos ya son parte de la cultura

En el siglo XIII, Alfonso X el Sabio ordenó que se escribiera uno de los documentos históricos más importantes dentro del campo del estudio de juegos, *El libro de los juegos*. La inclusión de los juegos de mesa dentro de la obra literaria encargada por Alfonso X, junto con obras líricas, científicas, jurídicas e históricas, es un buen indicador de que ya entonces la recopilación de las reglas de esos juegos formaba parte de la

herencia cultural española. Dentro del volumen se incluyen juegos provenientes de los reinos musulmanes, reflejando así el carácter multicultural de esta primera enciclopedia lúdica.



Problema de ajedrez número 35 de *El libro de los juegos*.

El estudio de los juegos como parte de la cultura tradicionalmente se incluye en las áreas de antropología e historia. Uno de los primeros autores que se suelen citar en el campo del estudio de juegos (*game studies* en inglés) es Johan Huizinga, cuyo libro *Homo ludens* (1938) explora el papel del juego como función ritual, arguyendo que las actividades lúdicas preceden a la cultura, de tal forma que manifestaciones culturales como los festivales, las competiciones deportivas o la poesía derivan de la separación entre la actividad ritual y la vida diaria.

Los juegos, tanto digitales como tradicionales, forman parte del discurso cultural. Los videojuegos están generando nuevos modos de creación y expresión, que se integran con otros aspectos del arte y la cultura.

También podemos observar cómo los juegos forman parte del folclore de cada región si observamos el hecho de que las reglas de diferentes juegos de cartas o de tablero se transmiten de generación en generación, junto con las canciones infantiles, las tradiciones y los mitos de cada sociedad. El volumen de Alfonso X retrata los juegos del tiempo en que se escribió, pero esos juegos han continuado su evolución y se

han introducido variaciones y nuevas reglas a través de los tiempos. La baraja de cartas o los tableros del juego de la oca con el parchís en el reverso han sido tan comunes en el ajuar del hogar español como el porrón de vino, y cada familia tiene sus reglas particulares cuando juega.

Roger Caillois (1961: 11-36), siguiendo la estela de Huizinga, nos proporciona una clasificación de lo que podemos denominar juego, que puede ser competitivo (*agon*), de azar (*alea*), un simulacro de otras actividades (*mimicry*), o recurrir a la sensación de vértigo (*ilinx*). La clasificación de Caillois refleja la variedad de las actividades lúdicas, dado que incluye desde los crucigramas y volar cometas hasta el ajedrez, el teatro, bailar el vals o el montañismo. Así, vemos como los juegos incluyen una variedad inusitada de actividades.

Los juegos también han generado diferentes discursos, tan ricos y variados que reflejan su riqueza como fenómeno sociocultural. Brian Sutton-Smith define las diferentes retóricas que se utilizan para hablar de juegos (2001: 9-17); cada una expresa una relación diferente entre estos y la sociedad. La que interpreta los juegos como parte de la identidad (91-110) es el tipo de discurso que explica los ejemplos que acabamos de ver en el párrafo anterior; este discurso se centra en las actividades lúdicas como parte definitoria de la identidad colectiva, un conocimiento compartido que deriva del hecho de que los juegos tradicionales normalmente requieren un grupo de jugadores. Sutton-Smith también distingue la retórica que considera los juegos como un tipo de progreso (18-34), que es el discurso que se utiliza en las ciencias pedagógicas, como es el caso del trabajo de Piaget (1945). De acuerdo con esta retórica, los juegos son un ensayo para los desafíos de la vida adulta, con actividades que ayudan a desarrollar la capacidad tanto intelectual como motora. También señala Sutton-Smith la existencia de la retórica que presenta el juego como algo frívolo (201-213), lo que nos recuerda que algunos aún consideran los videojuegos como una pérdida de tiempo. Las retóricas del juego como progreso y como actividad frívola

apuntan a las actitudes condescendientes que se muestran con respecto a los juegos, a pesar de que, como ya hemos visto, el juego forma parte esencial de la identidad social. Esta condescendencia también se asocia a la retórica del yo (173-200), por la cual los juegos se convierten en una actividad individual y escapista que aísla al jugador del resto del mundo, un estereotipo que se asocia con aquellos que pasan el tiempo asiduamente pegados a los videojuegos cual Quijotes de la PlayStation.

Los medios digitales contribuyen a la aparición de nuevas disciplinas asociadas al desarrollo de videojuegos y nos ayudan a entender otras expresiones culturales de maneras nuevas.

Para contrarrestar las retóricas que socavan la importancia cultural del juego, se tiende a justificar su uso al servicio de otros campos que ya tienen prestigio cultural, como la literatura o las bellas artes, aludiendo a su potencial educativo (la retórica del progreso que describe Sutton-Smith). Pero, como ya hemos visto, la tradición cultural de los juegos existe desde los tiempos de Alfonso X. Nuestra percepción está cambiando gracias a los medios digitales, que, además de expandir la definición de lo que se considera juego, contribuyen a la aparición de nuevas disciplinas asociadas al desarrollo de videojuegos, y a su vez nos ayudan a entender otras expresiones culturales de maneras nuevas.

El diseño de juegos como disciplina

Con la revolución industrial, los juegos pasan de ser parte del folclore a un producto comercial, creando artefactos que se consideran parte de la industria del juguete. Se empiezan a vender en cajas, con piezas, cartas y tableros especializados para jugar a nuevas actividades en un marco social, no solo para niños. Así, durante la mayor parte del siglo xx la creación de juegos se convierte en una actividad comercial y los creadores

de juegos se consideran *inventores* porque los productos se asocian con la parte física del juego (tableros, piezas, dados, cartas) además de con sus reglas.

Estos primeros inventores demuestran como los juegos, dentro de su capacidad de expresión cultural, también pueden reflejar ideologías. El juego *The Landlord's Game* (1904), de Lizzie Phillips, tenía como objetivo criticar el sistema capitalista a través de sus reglas (Pilon 2015). Parker Brothers compró la patente de Phillips y lo convirtió en el famoso *Monopoly* en 1935; como buena abstracción del capitalismo, la versión de Parker Brothers se ha convertido en una apología del mismo en todo el mundo.



Tablero de *The Landlord's Game*, según la patente de 1906.

La introducción de las tecnologías digitales supone la transformación del papel del inventor del juego. Un videojuego no requiere normalmente la creación de piezas físicas, sino la abstracción de sus reglas como una serie de instrucciones que establecen cómo el ordenador debe responder al jugador. Los procesos computacionales permiten que haya juegos de extrema complejidad, con sistemas que a veces serían difíciles de recrear en juegos de mesa. Crear un

videojuego no solo requiere saber programación, sino también poseer habilidades creativas como la música, las artes visuales o la creación de mundos de ficción. Hemos pasado del tres en raya en los primeros ordenadores a la creación de vastos entornos virtuales que los jugadores pueden explorar, como el juego *The Elder Scrolls: Skyrim* (2011). Un videojuego puede ser creado por una o dos personas, un grupo pequeño de diez creadores o, en el caso de los juegos de consolas, equipos de cien a doscientas personas. Cuanto mayor sea el tamaño del equipo, más se especializa cada disciplina: los diseñadores se centran en crear niveles específicos, optimizar sistemas de combate o crear distintas líneas narrativas; los programadores se dedican a la inteligencia artificial, los sistemas o los gráficos; los artistas gráficos diseñan espacios arquitectónicos cual directores de arte, y crean el atrezzo del mundo de ficción; los animadores dan vida a los personajes; los ingenieros y editores de sonido y los compositores crean la banda sonora del juego, así como equipos de productores y testadores se aseguran de que el programa funciona como debe. El proceso de generar las reglas del juego es por tanto una disciplina separada de la programación, y así pasamos de los *inventores* a los *diseñadores* de juegos, cuyo trabajo es la creación de reglas que dan pie a una serie de experiencias interactivas. Esta diferenciación también se aplica ya a los creadores de juegos de mesa, porque la disciplina de diseño de juegos se entiende como una actividad más allá del diseño físico de un producto o de escribir código informático.

En diversas instituciones educativas a nivel internacional aún se relaciona el diseño de videojuegos con la programación, pero ser un buen programador no garantiza que también se sepa diseñar un juego. También está en aumento el número de departamentos que enseñan diseño de juegos dentro de las escuelas de bellas artes y diseño, dado que consideran que los juegos digitales suponen una expresión artística y cultural. Ya no existe la división entre ciencias y letras, porque la creación de juegos requiere

tanto el pensamiento cibernético como la psicología o saber cómo componer una historia. Los diseñadores y diseñadoras de juegos han de trabajar con una interdisciplinariedad renacentista, que entiende tanto la creación digital como la naturaleza humana.

Así vemos como aparecen juegos que sirven como expresión artística, de modo que también pueden comunicar ideas. El juego *Papers, Please: A Dystopian Document Thriller* (2013) pone al jugador en el papel de un inspector de inmigración en un Estado comunista ficticio, que ha de decidir si el viajero puede entrar o no en el país basándose en la documentación que se le presenta. Por cada viajero que se procesa correctamente, bien dejándole pasar o deteniéndole, el jugador gana dinero para mantener a su familia, mientras que los errores hacen que se pierda dinero o no se cobre nada. El juego presenta constantes dilemas, tales como escuchar o no la petición de misericordia de viajeros con papeles falsos que quieren reunirse con su familia, o aceptar un soborno por dejar pasar a alguien y correr el riesgo de perderlo todo a cambio de tener dinero con el que mantener a la familia. La tensión del juego consiste en si se quiere seguir el impulso de ganar el juego siguiendo las reglas y por tanto caer en la deshumanización que promueve el sistema, o rebelarse y convertirse en un agente subversivo y correr el riesgo de perderlo todo. El jugador se apropia de los dilemas de su personaje a través de su participación en el juego.



Sellando los visados de *Papers, Please* (2013)

Más allá de la gamificación: el diseño de experiencias participativas

Los videojuegos son el medio que más tiempo lleva creando experiencias interactivas, tanto a través de los medios digitales como en forma de juegos de tablero o de cartas. El diseño de juegos como disciplina incluye la creación de interacciones, tanto entre individuos como entre seres humanos y ordenadores. En cierto modo, el diseño de videojuegos ha sido pionero en definir las habilidades profesionales del futuro.

Los diseñadores y diseñadoras de juegos han de trabajar con una interdisciplinariedad renacentista, que entiende tanto la creación digital como la naturaleza humana.

Otras disciplinas, como la educación o la publicidad, han tratado de incorporar el diseño de juegos como una de las posibles aplicaciones para avanzar como campos. En un principio se denominó a este género *juegos serios* (del inglés *serious games*), dado que su propósito no es el entretenimiento, sino algo supuestamente serio, que va contra la naturaleza de los juegos de acuerdo con la definición de Huizinga (5-8). Ian Bogost (2007) denomina a este tipo de juegos *persuasive games*, que podríamos traducir como *juegos persuasores*, porque la intención es que el jugador adquiera o modifique su conducta mientras juega. Así, hay juegos serios para la educación, para la concienciación sobre problemas sociales o directamente para vender productos comerciales. El área de los juegos serios surge como respuesta a las connotaciones que tienen los juegos de actividad frívola e infantil; en el caso de los videojuegos, también se busca distanciarse del estereotipo que asocia los videojuegos con la incitación a la violencia. Esta cauterización está basada en mitos sobre los juegos y su naturaleza. Ya hemos discutido antes cómo los juegos son parte del patrimonio cultural y están relacionados con rituales y otras actividades socioculturales. También va

en aumento el número de jugadores adultos, en especial el número de mujeres (AEVI 2015: 34), gracias a la popularización de las plataformas móviles (*smartphones* y tabletas digitales) que facilitan el acceso a una infinidad de juegos digitales.

A los juegos, en particular los digitales, se les suele exigir que demuestren sus dotes positivas de manera científica para poder redimir su supuesta influencia negativa. Ambos extremos resultan problemáticos, dado que se asume que los videojuegos pueden, en consecuencia, cambiar la conducta de sus jugadores, tanto de manera negativa (se alientan las conductas violentas) como positiva (se aprende mejor, se motiva a hacer algo), sin tener en cuenta que sus efectos potenciales no dependen solo del tipo de juego, sino también del contexto y de quién juega (ver, por ejemplo, Manero Iglesias et al. 2016). Toda expresión cultural tiene el potencial de producir un efecto, pero los procesos no son unívocos, sino que forman parte del entorno sociocultural en el que un juego se crea y se juega.

La reticencia hacia los juegos todavía está presente, pero también es habitual su incorporación a nuestra vida diaria y con la aplicación de principios derivados del diseño de juegos a otros ámbitos, como el *márketing*, el entorno laboral o la educación. Así, nos encontramos con el fenómeno denominado *gamificación* (tomado del término en inglés *gamification*), que se refiere al uso de elementos de diseño de juegos fuera del contexto de estos (Deterding et al. 2011). En un principio, la gamificación se limitaba a asociar ciertas actividades con trofeos o *ránkings* de mejores jugadores, utilizando un modelo competitivo para motivar a los participantes. La aplicación Foursquare, creada en 2009, hacía que sus participantes notificaran cuándo llegaban a un sitio específico; el usuario que más notificaciones tuviera se convertía en el «alcalde» de ese lugar hasta 2014. La gamificación de la ruta diaria de cada uno se convertía en un juego relativamente simple, a la vez que los usuarios revelaban sus coordenadas diarias y proporcionaban datos de

los sitios que frecuentaban, que a su vez podían ser utilizados para crear perfiles de hábitos comerciales, además de plantear problemas de privacidad, por lo que la parte gamificada se separó y se convirtió en la aplicación Swarm (2014).

La reticencia acerca de los juegos todavía está presente, pero también nos encontramos más habitualmente con su incorporación a nuestra vida diaria, y la aplicación de principios derivados del diseño de juegos a otros ámbitos.

La utilización de un sistema de trofeos fue precisamente lo que hizo que muchos de los que nos dedicamos al diseño de juegos nos sintiéramos incómodos con el término, primero porque da por sentado que los juegos pueden ejercer una influencia a largo plazo sobre sus jugadores, y también porque esta estrategia entiende el juego como una actividad competitiva, cuando tal y como Caillois describía, hay una amplia variedad de actividades que se pueden considerar lúdicas. Enfatizar la competición entre participantes también puede tener efectos negativos, dado que competir no sirve como acicate para todo el mundo. El uso de trofeos puede ser *contra*productivo porque incentiva a los participantes mediante la creación de motivaciones *extrínsecas*, que son superficiales y difíciles de mantener por un período largo de tiempo, en lugar de crear sistemas y actividades que motiven y desafíen al participante de manera *intrínseca*, incentivando a los jugadores de manera personal (Deci 1999).

Tal y como argumentan Hamari et al. (2014), los diversos estudios sobre gamificación suelen reportar efectos positivos en sus participantes, pero es de manera parcial y a veces con métodos poco rigurosos; ningún estudio hasta la fecha puede probar los efectos más allá del contexto del experimento. Aunque Hamari et al. dejan claro que la gamificación es una disciplina prometedora, también evidencian la necesidad de mejores métodos tanto de diseño como de evaluación de las actividades que utilizan el diseño de juegos y sus posibles efectos.

Los beneficios de la aplicación de elementos del diseño de juegos a otros ámbitos, de acuerdo con esta autora, van más allá de sus supuestos efectos. Los videojuegos han desarrollado sofisticadas estrategias para entender e incentivar conductas de participación e interacción, además de haber aprendido al cabo de décadas a sacar el mejor provecho de las tecnologías digitales para crear nuevas experiencias.

Un ejemplo de cómo los videojuegos han desarrollado ciertas áreas de conocimiento que ahora intentan aprovechar los medios digitales es la necesidad de crear actividades conjuntas para grupos de gran tamaño, ya sea al servicio de la educación o la publicidad, o en el entorno laboral. Los videojuegos han sido pioneros en crear actividades en las que participan cientos o miles de personas, como es el caso de los juegos de multijugador masivos en línea, que tienen sus orígenes a finales de los años setenta dentro de las redes informáticas de universidades, y que han crecido en popularidad desde principios de la década del 2000, con títulos como *Everquest* (1999-presente) o *World of Warcraft* (2004-presente) (Bartle 2010). Los diseñadores de este tipo de juegos son mucho más expertos en crear actividades participativas a gran escala, dado que tienen que entender a los distintos tipos de jugadores (Bartle 2006) y sus motivaciones (Yee 2006), así como proporcionar una variedad de actividades dependiendo de quién sea el jugador. No hace falta haber trabajado en juegos multijugador masivos en línea para entender estos factores, dado que el diseño de juegos se centra en crear actividades humanas dentro de ciertas limitaciones. El resultado del proceso de diseño de juegos es intangible pero observable; en inglés este resultado se denomina *performance*, un término que se refiere a las acciones mismas y la participación como objeto diseñado. El diseño de juegos va más allá de crear entretenimiento: nos dedicamos a orquestar y facilitar conductas humanas.

Los juegos y su relación con otras partes de la cultura

El advenimiento del diseño de juegos como disciplina es un síntoma de cómo los medios digitales están cambiando la ecología mediática. A pesar de que aún se tiende a utilizar otros medios y expresiones artísticas, como la literatura o la música, para legitimar el diseño de juegos como actividad cultural, lo cierto es que están cambiando las tornas y el diseño de juegos nos está ayudando a integrar otras expresiones culturales dentro de los medios digitales. No es cuestión de hacer videojuegos porque les gustan más a las nuevas generaciones, lo cual es un tanto condescendiente, sino que, como ya hemos dicho, la disciplina de diseño de juegos lleva más tiempo explorando cómo diseñar experiencias interactivas; su naturaleza interdisciplinar también facilita la integración de otras áreas y expresiones culturales dentro del medio digital. El lenguaje de los medios digitales es cada vez más accesible y ya forma parte del paisaje cultural, aunque es cierto que corremos el riesgo de crear una brecha digital entre quienes tienen acceso a las tecnologías y quienes no, los cuales pueden verse excluidos de los espacios de expresión cultural creados por los videojuegos y las nuevas tecnologías.

El lenguaje de los medios digitales es cada vez más accesible y ya forma parte del paisaje cultural, aunque es cierto que corremos el riesgo de crear una brecha digital entre quienes tienen acceso a las tecnologías y quienes no.

Las nuevas generaciones esperan que los medios tradicionales, desde las novelas al teatro, sean también participativos. Probablemente el lector haya visto el vídeo de una niña pequeña que está leyendo una revista de papel y no entiende que haya que pasar las páginas, y presiona en ellas como si se tratara de una tableta digital (<https://www.youtube.com/watch?v=aXV-yaFmQNk>). La imagen de la niña confundida por la falta de

respuesta de las páginas inertes de la revista es un síntoma de cómo los medios digitales están cambiando la forma en que nos relacionamos ya con los medios de comunicación.

Los medios digitales están cambiando los modelos tradicionales de medios de comunicación. La pantalla de un ordenador o de un teléfono ahora nos permite saltar de las noticias del día a nuestra música, ver el vídeo viral del día y luego acabar jugando a *Candy Crush Saga* (2012). Este es un proceso de convergencia imparable (Thorburn y Jenkins 2004) que lleva teniendo lugar en las últimas dos décadas y que ahora se ha naturalizado. Poco a poco hemos ido despidiéndonos de las tecnologías que solo valen para un tipo de contenido, como las radios o los tocadiscos, que se han vuelto piezas de museo u objetos de culto. Ya no nos bastan modelos tradicionales como el de Shannon y Weaver (1963), sino que tenemos medios interactivos digitales en los que el mensaje no solo tiene que descodificarse, sino que el receptor debe manipularlo y puede cambiarlo a través de su intervención; Espen Aarseth utiliza el término *cybertext* (que traduciremos como *cibertexto*) para explicar cómo la tecnología digital ha transformado la manera en que leemos textos al requerir unas ciertas acciones para poder leerse. La tecnología digital nos está acostumbrando a poder interactuar con contenidos, yendo más allá de la interpretación de los mismos, así que podemos explorar, modificar e incluso contribuir con nuestras propias creaciones. Los juegos llevan tiempo incentivando a los jugadores no solo a participar en mundos de ficción, sino también a crear contenidos para ellos. Un ejemplo de esto es el trabajo de Pearce (2006) sobre el juego en línea *Myst Online: Uru Live* (2003-2004), que aborda el caso de una comunidad de jugadores que se dedicó a reproducir el mundo virtual en otros mundos virtuales como *Second Life* (2003-presente) o *There* (2001-2010) después de que *Uru* fuera clausurado prematuramente. Pearce señala que varios de los jugadores de esta diáspora de los mundos virtuales aprendieron a utilizar herramientas de producción digital para crear objetos en 3D con sus correspondientes

texturas, dada su motivación para recrear un espacio que tenía un valor sentimental.

Los juegos también se han utilizado como medio para reflejar el patrimonio cultural español, aunque a veces los ejemplos sean de trabajos que no han recibido una distribución amplia. Uno de los primeros ejemplos es *Don Quijote* (1987), un videojuego de la mano de la compañía española Dinamic que convertía la novela de Cervantes en una narrativa interactiva. Ya en el terreno de los juegos no digitales tenemos *Aquelarre, juego de rol demoníaco-medieval* (Ibáñez Ortí, 1990), cuyo mundo está inspirado en la España medieval y que, en lugar de recurrir a los manidos estereotipos que se suelen tomar prestados de los mundos de Tolkien, se inspira en las leyendas de la península ibérica, como, por ejemplo, los duendes castellanos y las ondinas gallegas. Más recientemente tenemos el videojuego *Maldita Castilla* (2012), que tiene lugar en Castilla la Vieja y mezcla los juegos de arcade con las pinturas medievales, las ilustraciones de los códices y la novela de caballerías *Amadís de Gaula* (1508). Estos tres ejemplos muestran cómo se pueden crear juegos comerciales y de éxito sin tener que recurrir a los lugares comunes que tan frecuentemente se ven en juegos a escala global, dado que tenemos una rica historia y mitología que se puede explorar de manera interactiva.



El nivel de los molinos de viento en *Maldita Castilla* (2012).

Ahora veamos cómo están contribuyendo los juegos a este cambio de actitud con respecto a otras expresiones culturales ya establecidas, como el teatro y el cine, así como las visitas a museos.

Narrativas transmediáticas

El concepto de *transmedia storytelling*, que aquí traduciremos como *narrativa transmediática*, se ha extendido gracias al trabajo de Henry Jenkins. Tal y como la define, la narrativa transmediática se extiende a través de diversos medios, en los que cada texto contribuye de manera característica y significativa al conjunto. Una historia transmediática puede empezar como una novela y extenderse con películas, series de televisión, cómics, videojuegos y hasta juguetes y parques temáticos (Jenkins 2006: 95-96). La naturaleza de las narrativas transmediáticas encaja con las tendencias que existen a participar y explorar los medios, los cibertextos que requieren de cierto esfuerzo para poder ser leídos, esfuerzo que en este caso se traduce en términos de tener que buscar las diferentes piezas de la historia.

La diferencia entre franquicias y narrativas transmediáticas consiste en que estas últimas aspiran a mantener una coherencia narrativa coordinada, con hilos narrativos distintos, pero siempre dentro del mismo mundo de ficción.

En la producción de medios comerciales aún se suele aludir a este fenómeno como *franquicia*, mediante la cual la historia principal se convierte en una marca de la que se concede una licencia a productores en diferentes medios para que desarrollen sus propias historias. La diferencia entre franquicias y narrativas transmediáticas consiste en que estas aspiran a mantener una coherencia narrativa coordinada, de manera que cada encarnación mediática proporciona un punto de vista alternativo o un hilo narrativo distinto, pero siempre dentro del mismo mundo de ficción y sirviendo de complemento al todo. Jenkins analiza la saga *The Matrix* (1999) como un ejemplo de transmediación en el que la película original ha dado lugar no solo a sus secuelas, sino a una serie de cortos animados, *The Animatrix* (2003), y tres videojuegos: *Enter The Matrix* (2003), *The Matrix: Path of Neo* (2005)

y *The Matrix Online* (2005). En cada medio, el espectador/lector/jugador puede seguir una parte diferente de la historia, desde los precedentes que llevaron a los acontecimientos de la película original a encarnar a los colaboradores del protagonista.

Los videojuegos permiten participar, manipular y experimentar dentro del mundo de ficción de una narrativa transmediática, a veces siendo su origen, como es el caso de la franquicia de *Assassin's Creed* (2007), que permite a los jugadores visitar versiones detalladas de distintas ciudades a través del mundo. *Valiant Hearts: The Great War* (2014), otro juego de Ubisoft, tiene lugar durante la Primera Guerra Mundial y sitúa la historia ficticia de diversos soldados en diferentes localidades reales de la guerra, siempre dentro de un mundo documentado históricamente. Así, los videojuegos permiten viajar a lugares a través del tiempo, explorarlos y aprender más de cada sitio mediante visitas virtuales.

Teatro de inmersión

La interacción con los medios se está volviendo algo tan habitual que empieza a extenderse también a medios como el teatro. Aunque esto suene a novedad, lo cierto es que la cuarta pared que supuestamente separa al público de los actores no siempre ha estado ahí; por ejemplo, los coros de la tragedia griega apelaban directamente a quienes estaban sentados en el auditorio. Tampoco tenemos que viajar en el tiempo para observar otros ejemplos de teatro en los que el público toma parte en la acción: el teatro infantil, tanto de marionetas como en el escenario, acostumbra a estar en diálogo con sus pequeños espectadores, quienes a menudo indican a los personajes qué hacer o advierten del peligro. De nuevo vemos como las actividades para niños han marcado las pautas que ahora se extienden a las actividades lúdicas de los adultos.

El teatro de inmersión tiene diversos grados de participación, desde ejemplos en los que los

espectadores pueden explorar el espacio en que la acción tiene lugar, a otros en los que el público dirige las acciones y finalmente a teatro en el que los participantes asumen un papel. El primer tipo de teatro de inmersión se caracteriza por crear espacios escénicos en los que el público explora y sigue diferentes acciones simultáneas. Esto no es algo reciente; la autora María Irene Fornés escribió una obra de este tipo en 1977, *Fefu and Friends*. El referente actual del teatro de inmersión es la compañía británica Punchdrunk, con montajes como *Sleep No More*, que mezcla la danza con el *Macbeth* de Shakespeare y el suspense de Hitchcock. En esta producción, los espectadores son testigos silenciosos de la acción, que ocurre simultáneamente en diferentes espacios dentro de un edificio de varios pisos.

Tenemos también un teatro inspirado directamente en videojuegos, en el que los espectadores tienen que resolver una serie de puzzles para que la acción avance, de modo que se generan cibertextos dramáticos. También se están popularizando en ciudades de todo el mundo las denominadas *escape rooms*, que son actividades en las que los participantes empiezan encerrados en una habitación y han de resolver puzzles para escapar de ella. Este tipo de actividad está inspirado en los videojuegos denominados igualmente *escape the room*, que eran bastante populares a mediados de la década de los 2000 y se podían jugar desde el navegador; uno de los primeros ejemplos es el juego *Mystery of Time and Space* (MOTAS) (2001). Mientras que la versión digital de este tipo de juegos está en declive, las *escape rooms* se han convertido en una actividad de grupo bastante popular.

En el teatro inspirado directamente en videojuegos, los espectadores tienen que resolver una serie de puzzles para que la acción avance, a partir de cibertextos dramáticos.

Otros ejemplos de obras que importan mecánicas de juegos al teatro es el trabajo de la compañía berlinesa machina eX, que realiza montajes

inspirados en las llamadas aventuras gráficas que tan populares eran en los juegos de ordenador durante la década de los noventa. También tenemos en España el colectivo Yoctobit, que ha llevado a escena obras interactivas como *Mata la reina* (2012). Estas obras de teatro tienen lugar en un espacio pequeño y, cuando los personajes se encuentran con un problema, los espectadores tienen que manipular el atrezzo para resolver el puzzle y que la acción avance.

Por último, tenemos los juegos de rol en vivo (en inglés LARP, *live-action role-playing*), en los que ya no hay espectadores, sino que son todos participantes en una historia que se desarrolla durante un periodo extendido de tiempo que puede durar varios días. Este tipo de juegos de rol tienen una tradición muy sofisticada en Escandinavia, donde los jugadores no solo se visten como sus personajes, sino que también los viven durante la duración del evento. Algunos ejemplos son *Inside Hamlet* (2015), un juego de rol que tiene lugar en el auténtico castillo de Elsinor en Dinamarca, o *College of Wizardry* (2015), inspirado en las historias de Harry Potter, que se lleva a cabo en un castillo en Polonia en mitad de un bosque. Este tipo de teatro requiere no solo cierta soltura a la hora de improvisar acciones, sino también dedicación y concentración, así que no es una actividad accesible para todos los públicos.

Por otro lado, tenemos también ejemplos de juegos que utilizan obras de teatro como base y permiten jugar dentro del mundo del juego. Dos juegos desarrollados en la Universidad Complutense de Madrid, *La dama boba* (2013) y *La cortesía de España* (2016), están basados en sendas obras de teatro clásico, con el objetivo de que los jugadores se interesen por las piezas originales. En cuanto al juego *Elsinore*, todavía en desarrollo, está inspirado en el *Hamlet* de Shakespeare. En él, el jugador asume el papel de Ofelia, que tiene visiones que le muestran la tragedia que va a ocurrir en el castillo; su misión consiste en tratar de cambiar la historia a través de sus decisiones.

Museos y exposiciones

Otro ámbito en el que el diseño de juegos está teniendo una influencia importante son los museos y exposiciones. En este caso vemos como el uso de los juegos aún suele estar dirigido a los visitantes más jóvenes, y los juegos se utilizan como medio no solo para atraerlos sino también para ayudarlos a entender las exhibiciones y proporcionarles una motivación para que exploren y se interesen en las diversas exposiciones del museo. Esta clase de juegos a veces proporciona una yincana o una búsqueda de tesoros que tienen lugar dentro del museo, con los que los participantes exploran el espacio, pero que a veces no ayudan a entender los contenidos. Esto no es muy distinto de los problemas derivados de una gamificación superficial, donde se recompensa el encontrar un objeto en lugar de comprender qué significa, aprovechando la gamificación como herramienta para entender las exposiciones dentro de un contexto.

Un ejemplo del uso de videojuegos tipo yincana es *Enigma Galdiano*, un juego de realidad aumentada para el Museo Lázaro Galdiano que está destinado a familias con niños mayores de ocho años. Inspirado por el éxito de *Pokémon Go* (2016), el juego utiliza una temática del mundo de los piratas para invitar a los visitantes a buscar piezas específicas de la colección del museo, que tienen que capturar con la cámara del teléfono o la tableta para acceder a una ficha con información y una serie de minijuegos digitales.

Uno de los museos que están intentando integrar los juegos como parte de la visita es el Museo de Historia Natural de Nueva York, cuyo departamento de educación invierte sustanciales recursos para desarrollar juegos sofisticados que impliquen a los más jóvenes. El juego *Microrangers* (2016) utiliza las plataformas móviles como guía dentro del museo combinado con la realidad aumentada para que, utilizando la cámara del teléfono, se puedan reconocer diferentes objetos de la colección, que luego los visitantes han

de conectar para resolver una crisis biológica. El juego de cartas *Gutsy* (2016) no necesita de tecnología para enseñar los distintos tipos de microbios dentro de nuestro sistema digestivo y cómo interactúan para mantener la flora intestinal en equilibrio. Ambos son buenos ejemplos de cómo los juegos pueden ayudar a entender los complejos contenidos de un museo.

Los videojuegos están contribuyendo al alfabetismo digital, proporcionando nuevos puntos de vista sobre las actividades culturales tradicionales, a la vez que las nuevas tecnologías alientan la creación de nuevos trabajos interactivos.

Los juegos también pueden servir de guía y motivación para los museos de bellas artes. El Museo Thyssen-Bornemisza tiene ya un juego de aventuras, *Nubla* (2016), inspirado en las obras pictóricas que alberga. Es un juego que funciona en paralelo a las exhibiciones, recreando temas y evocando obras, en lugar de presentarse como un folleto educativo del museo, y atrayendo así a nuevos visitantes, o invitando a los que ya conocen el espacio a verlo con nuevos ojos. El juego tampoco se presenta como algo exclusivo para niños, sino como un mundo paralelo a los trabajos del museo.

Conclusión

El propósito de este artículo ha sido dismantelar algunas de las ideas preconcebidas que se suelen tener acerca de los juegos en general y los videojuegos en particular. En lugar de justificar los juegos y su diseño a través de su relación con otras expresiones culturales, la intención aquí ha sido demostrar que los juegos llevan siendo ya parte legítima de la cultura desde hace siglos, algo que los antropólogos y los folcloristas también han señalado repetidamente desde hace más de ochenta años.

La aparición paulatina del diseño de juegos como disciplina, primero gracias a los juegos de mesa

comerciales y la subsiguiente eclosión de los videojuegos, es lo que realmente está teniendo una influencia notable tanto en la cultura como en el modo en que nos relacionamos con los contenidos de los medios de comunicación. Los videojuegos están contribuyendo al alfabetismo digital, lo que a su vez transforma nuestra manera de entender las formas culturales y canónicas, que ya no son inamovibles y monolíticas sino parte de actividades participativas y creativas, proporcionando nuevos puntos de vista sobre obras de arte y actividades culturales tradicionales, a la vez que las nuevas tecnologías alientan la creación de nuevos trabajos interactivos.

Bibliografía

AEVI (Asociación Española de Videojuegos), *15 Anuario de la Industria del videojuego*, junio de 2015. http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2016/06/MEMORIA-ANUAL_2015_AE-VI_-definitivo.pdf

Albartus, Jan, *MOTAS - The Mystery Of Time And Space*. Consultado el 19 de diciembre de 2016. <http://www.albartus.com/motas/>.

Alfonso X el Sabio, *Libro de los juegos: acedrex, dados e tablas. Ordenamiento de las tafurerías* (ed. facsímil), Madrid, Fundación José Antonio Castro, 2007, Biblioteca Castro n.º 163.

Bartle, Richard, «Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs», en Salen, Katie y Zimmerman, Eric (eds.), *The Game Design Reader : A Rules of Play Anthology*, Cambridge, MA, MIT Press, 2006.

—«From MUDs to MMORPGs: The History of Virtual Worlds», en Hunsinger, Jeremy, Klastrop, Lisbeth, y Allen, Matthew (eds.), *International Handbook of Internet Research*, Dordrecht, Springer Netherlands, 2010, pp. 23-39. <http://www.springerlink.com/content/978-1-4020-9788-1-section=717105&page=21&locus=94>

Bogost, Ian, *Persuasive Games: The Expressive Power of Videogames*, Cambridge, MA, MIT Press, 2007.

Caillois, Roger, *Man, Play and Games*, Urbana y Chicago, University of Illinois Press, 1961.

Deci, Edward L., Koestner, Richard, y Ryan, Richard M., «A Meta-Analytic Review of Experiments Examining the Effects of Extrinsic Rewards on Intrinsic Motivation», *Psychological Bulletin* 125, n.º 6 (1999), pp. 627-668. doi:10.1037/0033-2909.125.6.627

Deterding, Sebastian, Dixon, Dan, Khaled, Rilla, y Nacke, Lennart, «From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”», *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, MindTrek '11, Nueva York, 2011, pp. 9-15. doi:10.1145/2181037.2181040

«El juego *La dama boba*». Consultado el 19 de diciembre de 2016. <http://damaboba.e-ucm.es/>.

«*Enigma Galdiano*. Un juego gratuito de realidad aumentada para familias y niños en el Museo Lázaro Galdiano». Consultado el 2 de enero de 2017. <http://www.flg.es/museo/visita-el-museo/juego-realidad-aumentada-familias-ninos-gratis-.WGqfUrYrLMW>

e-UCM, *La cortesía de España* (version 1.0). Android 2.3 y superiores, e-UCM, 2016. <https://play.google.com/store/apps/details?id=es.EUCM.LaCortesia>

Fornés, María Irene, «Play: Fefu and Her Friends», *Performing Arts Journal* 2, n.º 3 (1978), pp. 112-140. doi:10.2307/3245376

«Gutsy: The Gut Microbiome Card Game», AMNH. Consultado el 19 de diciembre de 2016. <http://www.amnh.org/explore/ology/microbiology/gutsy-the-gut-microbiome-card-game>

Hakulinen, Lasse, Auvinen, Tapio, y Korhonen, Ari, «Empirical Study on the Effect of Achievement Badges in TRAKLA2 Online Learning Environment», *Proceedings of the 2013 Learning and Teaching in Computing and Engineering*, LATICE '13, Washington, DC, IEEE Computer Society, 2013, pp. 47-54. doi:10.1109/LaTiCE.2013.34

Hamari, J., Koivisto, J., y Sarsa, H., «Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification», *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2014, pp. 3025–3034. doi:10.1109/HICSS.2014.377

Huizinga, Johan, *Homo Ludens: A Study of the Play-element in Culture*, Humanitas, Beacon Reprints in Humanities, Boston, Beacon Press, 1955.

Ibáñez Ortí, Ricard, *Aquelarre, juego de rol demoníaco-medieval*, 1.ª ed. Barcelona, Joc Internacional, 1990.

Jenkins, Henry, *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*, Nueva York / Londres, NYU Press, 2006.

Locomalito, *Maldita Castilla*. Consultado el 2 de enero de 2017. https://www.locomalito.com/maldita_castilla.php

Manero, B., Torrente, J., Fernández-Vara, C., y Fernández-Manjón, B., «Investigating the Impact of Gaming Habits, Gender, and Age on the Effectiveness of an Educational Video Game: An Exploratory Study», *IEEE Transactions on Learning Technologies* (preimpresión), n.º 99 (2016). doi:10.1109/TLT.2016.2572702

MicroRangers, AMNH. Consultado el 19 de diciembre de 2016. <http://www.amnh.org/learn-teach/families/microrangers>

Pearce, Celia, «Productive Play», *Games and Culture*, 22 de abril de 2016. doi:10.1177/1555412005281418

Piaget, Jean, *La formation du symbole chez l'enfant: Imitation, jeu et rêve. Image et représentation*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1945.

Pilon, Mary, *The Monopolists: Obsession, Fury, and the Scandal Behind the World's Favorite Board Game*, Nueva York, Bloomsbury USA, 2015.

Rodríguez de Montalvo, Garci, *Los quatro libros de Amadís de Gaula*, Sevilla, Jacobo Cromberger, 1547.

Shannon, Claude E., y Weaver, Warren, *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, IL, University of Illinois Press, 1963.

Sutton-Smith, Brian, *The Ambiguity of Play*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 2001.

Thorburn, David, y Jenkins, Henry (eds.), *Rethinking Media Change: The Aesthetics of Transition*, Cambridge, MA / Londres, The MIT Press, 2004.

Yee, Nick, «Motivations for Play in Online Games», *CyberPsychology & Behavior* 9, n.º 6 (2006), pp. 772-775.

Recursos digitales

Game Studies: The International Journal of Computer Game Research <http://gamestudies.org/>

DiGRA - Digital Games Research Association <http://www.digra.org>

ETC Press <http://press.etc.cmu.edu>

International Journal of Role-Playing <http://ijrp.subcultures.nl>

Nordic Larp - Online Magazine <https://nordiclarp.org>

Asociación Cultural ArsGames <http://arsgames.net>

Technoculture, Art and Games (TAG) Research Centre <http://tag.hexagram.ca>

Plataforma e-Adventure (Universidad Complutense) <http://e-adventure.e-ucm.es>

Images, Words, and Ideas Research Group (Universidad de Alcalá) <http://uah-gipi.org>

Indiefence <http://indiefence.blogspot.com.es>

Tuiteros de referencia

[@Antonplanells](#)

[@Ruthsofhia](#)

[@BaltaFM](#)

[@Placasa](#)

[@Frascafrasca](#)

[@OldMith](#)

[@laracoteron](#)

[@Jaumeesteve](#)

[@Ludictador](#)

[@SantoroMartina](#)



EL USO DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA CONSERVACIÓN, ANÁLISIS Y DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

DAVID RUIZ TORRES ([LINKEDIN](#))

Doctor en Historia del Arte por la Universidad de Granada (2013); sus líneas de investigación se centran en las aplicaciones de las nuevas tecnologías en los campos de la museología, el patrimonio histórico y la creación artística contemporánea, derivándose diversas contribuciones académicas a través de publicaciones o participación en eventos de carácter nacional e internacional (Brasil, México, Argentina). Entre sus últimos trabajos publicados se encuentra *La realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural* (editorial Trea, Gijón). Actualmente ejerce como becario posdoctoral y profesor colaborador en el Programa de Posgrado de la Universidade Federal do Espírito Santo (Brasil), donde ha desarrollado diferentes proyectos sobre el uso de nuevas tecnologías en espacios expositivos brasileños.

En este Focus 2017 nos centraremos en el estudio de casos de buenas prácticas en el uso de las tecnologías digitales para la conservación, análisis y difusión del patrimonio cultural.

El término de patrimonio es un concepto que durante las últimas décadas ha ido ampliando sus significados y goza en la actualidad de una gran extensión. Siguiendo las definiciones de patrimonio que se derivan de las convenciones sobre el patrimonio mundial que han tenido lugar en el seno de la Unesco, podemos encontrar el patrimonio cultural, referido a monumentos, conjuntos y sitios; el patrimonio natural, constituido por formaciones geológicas y paisajes naturales, y el patrimonio inmaterial, que se refiere a todas las manifestaciones de los pueblos, incluyendo los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas que forman parte de su patrimonio cultural.

Esto ha sido tenido en cuenta para la realización del Focus 2017, en el que el patrimonio cultural ha constituido el objeto de nuestro estudio y en el cual se tomarán principalmente en consideración el patrimonio arqueológico y el artístico-monumental inmueble; aunque también se recogerán algunas experiencias que tienen como protagonistas los bienes muebles o el patrimonio inmaterial y que representan casos de especial relevancia y/o estrechamente vinculados al patrimonio cultural.

Entendemos que dentro del patrimonio cultural se encuadran todos los objetos histórico-artísticos custodiados por las instituciones museísticas, pero para cuyo análisis nos remitiremos al [Focus 2015](#),¹ que versó exclusivamente sobre el tema de los museos y las tecnologías digitales.

El maridaje entre las tecnologías digitales y el patrimonio cultural cuenta con una larga trayectoria que se ha visto reforzada en las últimas décadas por un crecimiento exponencial de las tecnologías y los casos de aplicabilidad en el sector cultural. Podemos afirmar que dentro de este ámbito las posibilidades que encontramos en las tecnologías digitales son múltiples y con un gran potencial, algunas de ellas aún por

descubrir, como múltiples son las necesidades que este campo presenta y que a través de la tecnología se pueden codificar y presentar de forma coherente para nuestra sociedad y para las generaciones del futuro.

Como muestra de esta relación satisfactoria basta aludir a la financiación de gran parte de los proyectos que engloban las tecnologías digitales y el patrimonio cultural por parte de los programas de investigación e innovación de la Unión Europea. Tras el [7th Framework Programme](#)² (2004 a 2013), ha seguido otro programa denominado [Horizon 2020](#)³ que tiene entre sus principales metas el uso innovador del patrimonio cultural como una oportunidad de inversión, crecimiento económico, desarrollo de nuevos mercados, creación de empleo y cohesión social, mostrando el interés creciente del patrimonio cultural como instrumento de desarrollo a través de las nuevas tecnologías.

También encontramos otros índices de esta importancia del patrimonio cultural para nuestra sociedad. Así lo demuestran los numerosos eventos de carácter internacional y nacional que tienen como temática específica las investigaciones que combinan patrimonio y nuevas tecnologías, como la [International Conference on Digital Heritage - EUROMED](#)⁴, la [DCH International Conference](#)⁵, la [Conference on Cultural Heritage and New Technologies - CHNT](#)⁶, el [Digital Heritage International Congress](#)⁷ (que incluye los premios Digital Heritage Awards), cuya última edición se celebró en Granada y que reúne las experiencias de otros congresos a nivel mundial, la [Science and Engineering in Arts, Heritage & Archaeology \(SEAHA\) Conference](#)⁸, el [Congreso Internacional Patrimonio Cultural y las Nuevas Tecnologías](#)⁹ surgido en el seno del Instituto Nacional de Antropología e Historia (México), o la [Bienal de Restauración y Gestión del Patrimonio - AR&PA](#)¹⁰ (España), por citar algunos ejemplos. Todos ellos consiguen agrupar tanto a investigadores como a profesionales del sector para compartir y difundir las experiencias más vanguardistas del ámbito patrimonial.

Considerando la importancia latente del tema que ocupa esta edición del *Anuario AC/E*, para el Focus 2017 se ha tenido en cuenta la aplicación de las tecnologías digitales en el patrimonio centrándonos en tres aspectos fundamentales que pretenden abordar la situación actual. Estos se han dividido en

- documentación, diagnóstico y conservación/preservación;
- difusión, puesta en valor y educación, e
- investigación.

Conviene aclarar al lector que, por poseer un carácter muy específico y que precisaría de un estudio más amplio, se han obviado las experiencias relacionadas con la disciplina de la restauración, ya que, dada la importancia de las tecnologías digitales para los profesionales de este sector, se hace necesario un estudio extenso sobre esta temática que excede las dimensiones del presente estudio.

De esta forma, a través de los ítems seleccionados se ha evidenciado cómo los avances de la informática y la electrónica han dado lugar a la aplicación de la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, las tecnologías de la información y la comunicación, las técnicas de digitalización 3D y las tecnologías de realidad virtual, mixta y aumentada dentro del sector del patrimonio cultural.

Además, estas tecnologías se han expandido enormemente en nuestro siglo XXI gracias a los más diversos dispositivos donde la ubicuidad y las conexiones inalámbricas anticipan las *smart cities*²¹ que están por venir, y en las que el patrimonio cultural contará con una presencia preeminente a juzgar por los casos pioneros que encontramos actualmente.

A los ya no tan desconocidos dispositivos móviles habría que añadir una serie de nuevos gadgets que participan en la expansión del patrimonio digital, como son las gafas intelligen-

tes de realidad virtual y realidad aumentada o los drones o UAV (Unmanned Aerial Vehicle), cuya reciente y rápida proliferación ha derivado en experiencias de gran interés para los profesionales del sector.

Las primeras destacan porque han posibilitado una verdadera inmersión en entornos patrimoniales virtuales, permitiendo una aproximación al objeto cultural más vívida, y esto ha llevado a que sea uno de los recursos más vanguardistas en cuanto a difusión del patrimonio. Por su parte, los drones tienen ya una considerable trayectoria en este campo y especialmente se han asentado en las labores de documentación en combinación con las técnicas de adquisición de datos (fotografía digital o fotogrametría), aumentando su potencial dentro de este campo.

Pero sin lugar a dudas la verdadera revolución se ha debido a la aparición de las impresoras 3D, que han conseguido que el patrimonio digital se materialice más allá de la pantalla ofreciendo una nueva e importante dimensión llena de posibilidades que hasta ahora habían sido consideradas utópicas. Aunque veremos una variedad de aplicaciones, conviene destacar en esta introducción una utilidad que viene marcada por los actos de destrucción del patrimonio asociados a conflictos bélicos que han visto en los modelos digitales 3D y su rematerialización un recurso paliativo para conservar la memoria cultural del mundo.

Todos estos elementos reproducen un escenario en el que tres actores que se identifican con los profesionales del sector, el público y el propio patrimonio se interrelacionan de una forma sin precedentes gracias a las tecnologías digitales.

El panorama no se reduce a los comentarios de estos primeros párrafos, sino que el abanico de posibilidades cuenta con un amplio recorrido por ejemplos y casos de buenas prácticas que ilustrarán debidamente esa intrínseca e inquebrantable relación que se ha establecido entre las tecnologías digitales y el patrimonio cultural.

1. DOCUMENTACIÓN, DIAGNÓSTICO Y CONSERVACIÓN

El Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (Icomos) destacaba ya en el documento [Principles for the recording of monuments, groups of buildings and sites](#)¹² (1996) la importancia de la documentación del patrimonio, destacando la adquisición, difusión y análisis de los datos necesarios para la preservación y la gestión del mismo. En consonancia, surgió dentro del Icomos un comité específico destinado a la documentación del patrimonio cultural que se conoce como [CIPA Heritage Documentation](#)¹³, que se encargaba de transferir los avances relativos a la documentación y conservación digital del patrimonio a las diferentes instituciones y profesionales del sector.

Siguiendo esta misma dinámica, en las últimas décadas se ha dado una importancia creciente al tema de la protección y preservación del patrimonio cultural que ha llevado al diseño de planes de conservación preventiva de los elementos del patrimonio en los cuales el uso de las tecnologías digitales ha presentado una amplia gama de posibilidades por sus técnicas no invasivas,

permitiendo resolver muchos de los desafíos de esta ardua labor.

No es de extrañar que la Comisión Europea haya prestado especial atención a este tema, ratificado en el [Tratado de Lisboa](#)¹⁴ (2007) y en el [Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea](#)¹⁵ (2012), que ha llevado a promover y financiar numerosas acciones de protección y salvaguardia con la finalidad de hacer más accesible el patrimonio cultural.

Las tareas de conservación preventiva se han centrado en la evaluación y comprensión de los mecanismos por los que se producen daños al patrimonio cultural y en esta labor las tecnologías digitales han sido de gran importancia para las tareas de documentación gráfica que servirán de apoyo a otras técnicas tradicionales para el diagnóstico y posterior intervención sobre el bien. Dentro del ámbito nacional contamos con documentos específicos en la materia, como el publicado por el Ministerio de Cultura en 2010, [Documentación gráfica del patrimonio](#)¹⁶, que

reunía un número importante de expertos y experiencias del sector.

Así, en los últimos años se ha llevado a cabo un número creciente de proyectos de investigación y campañas que han proporcionado una amplia variedad de técnicas y resultados que van desde la monitorización del patrimonio y la creación de bases de datos hasta el uso de las técnicas de adquisición digital de bienes inmuebles existentes y la difusión de modelos digitales 3D de alta fidelidad, especialmente a través de las impresoras 3D.

Destacaremos la monitorización digital del patrimonio mediante sensores inalámbricos, que ha sido una de las tendencias crecientes durante los últimos años como fruto de la cada vez más presente Internet de las cosas (IoT) y que ha resuelto los problemas derivados de la falta de recursos y personal para monitorear cualquier monumento *in situ* de forma continuada.

La búsqueda de las mejores técnicas y medios posibles para garantizar la protección del patrimonio cultural ha llevado también a la digitalización del patrimonio mediante técnicas digitales de adquisición de datos para realizar los modelos 3D de los elementos del patrimonio. Como veremos, esta resulta ser una tarea compleja que muchas veces requiere la combinación de varias técnicas y procedimientos con el fin de obtener resultados fieles al original. Principalmente contaremos con la fotografía digital de alta definición, las técnicas fotogramétricas o el escaneado láser 3D (en combinación con los UAV o drones), que se caracterizarán por la alta definición visual y la precisión métrica.

La gran cantidad de informaciones que pueden obtenerse del patrimonio ha llevado a elaborar representaciones y diagnósticos muy precisos de este, para lo cual se ha contado con la integración de múltiples tipos de medios, destacando el uso de metadatos, las aplicaciones para dispositivos móviles o la reciente incorporación de las impresoras 3D, que han sido la

consideración primordial en la documentación patrimonial más actual.

1.1 Redes de sensores inalámbricos (WSN)

Planificar el mantenimiento de los edificios patrimoniales para su preservación requiere una evaluación cuidadosa de su integridad estructural, junto con una comprensión precisa y cuantitativa de los factores que pueden afectarles.

Estas informaciones han sido recogidas tradicionalmente a través de sensores y aparatos de registro de datos que controlan elementos tales como vibraciones, temperatura y humedad. Sin embargo, estos dispositivos presentaban algunas desventajas de instalación en entornos patrimoniales, ya que requieren una toma de corriente cercana o un extenso cableado para su correcta instalación. Por otra parte, y dado que hablamos de edificios patrimoniales que en muchos casos contienen obras de arte, el impacto visual que generarían los aparatos de registro ha llevado a que su número sea limitado en estos espacios.

En este contexto, y en plena era del Internet de las cosas (IoT), las redes de sensores inalámbricos (WSN) permiten soluciones radicalmente diferentes que superan las limitaciones anteriores. Los pequeños sensores con autonomía propia y que se comunican mediante sistemas inalámbricos reducen la invasividad del sistema y posibilitan una instalación más exhaustiva y de más dispositivos que permitan obtener diferentes informaciones.

Por otra parte, en el diseño de una red de sensores inalámbricos para el monitoreo y conservación de sitios patrimoniales se deberá tener en cuenta el escenario en el cual va a ser implementado. Habrá que considerar requisitos específicos tales como el ambiente, los recursos, el costo, el hardware y las limitaciones del sistema, de forma que se adapten lo más correctamente posible a las necesidades del bien inmueble: geográficas, climatológicas, estructurales, etc.

Además, aunque el propósito primordial de la instalación de estas redes es la monitorización para llevar a cabo una correcta labor de conservación preventiva en lo que se refiere a condiciones ambientales, lo cierto es que estos sistemas también tienen en cuenta otros factores como la vigilancia y alerta contra otro tipo de riesgos, como por ejemplo, incendios, inundaciones y ataques físicos.

No cabe duda de que las redes de sensores inalámbricos (WSN) están atrayendo un gran interés por sus ventajas de aplicación en relación con la supervisión y control de fenómenos físicos, ya que el uso de estos sistemas de monitorización del patrimonio dentro de los planes de conservación preventiva supone un ahorro para las instituciones culturales que gestionan y conservan nuestro patrimonio.

Así, no es de extrañar que dentro de los programas de investigación e innovación de los últimos años hayan existido varios proyectos de cooperación internacional destinados a la monitorización inteligente del patrimonio cultural.

Cuspis (Cultural Heritage Space Identification System)

Uno de ellos sería el proyecto [Cuspis](#)¹⁷ (Cultural Heritage Space Identification System) que se desarrolló durante el FP6 (Sixth Framework Programme) y que diseñó un sistema para la monitorización de artefactos arqueológicos desde que son identificados en el yacimiento original hasta su depósito en alguna institución museística. Este sistema fue puesto en práctica en el sitio de Villa Adriana (Tívoli, Italia) y en la ciudad de Atenas. Los terminales realizaban la identificación y seguimiento de cada objeto mediante señales GNSS (a través del sistema global de navegación por satélite Galileo) y RFID, las técnicas de mapeo para el posicionamiento/seguimiento por Egnos (Sistema de Aumentación Basado en Satélites), y eran gestionados mediante terminales de comunicación inalámbrica (wifi y móvil).

Smart Monitoring of Historic Structures

Por su parte, en el proyecto [Smart Monitoring of Historic Structures](#)¹⁸, financiado dentro del FP7 (Seventh Framework Programme 2007-2013), se desarrolló un sistema de monitorización inteligente basado en redes inalámbricas y sensores inteligentes que fueran mínimamente invasivos para su instalación en monumentos históricos. El sistema permitiría controlar la temperatura, la humedad, la velocidad del aire, los deterioros o la apertura de grietas, el nivel acústico, las vibraciones, los niveles ambientales o de luz ultravioleta, o incluso ataques químicos. También se implementó un sistema de procesamiento inteligente de datos que interpretara las informaciones provenientes de los sensores mediante el desarrollo de un software de código abierto fácil de configurar y usar por parte de los profesionales del sector.

Monitoring Heritage System (MHS)

El sistema de monitorización [MHS \(Monitoring Heritage System\)](#)¹⁹ destaca por ser un recurso ideal para la gestión inteligente de los edificios históricos y los bienes patrimoniales. Este sistema, desarrollado en colaboración con Telefónica desde 2005, ha sido implementado y testado dentro del proyecto Románico Norte Atlántico gestionado por la [Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico](#)²⁰ (España).

Se trata de sensores (higrómetros, xilógrafos, luxómetros, etc.) inalámbricos de escaso impacto visual que se encuentran conectados en red. Estos se colocan en puntos estratégicos de los edificios con el fin de monitorear diversos parámetros ambientales que tienen que ver con la temperatura, la humedad, la presión atmosférica o la intensidad lumínica, además de otros datos referidos a vibraciones o fisuras que se presentan en las estructuras. Los datos registrados son enviados a un servidor central siguiendo el concepto de M2M (*machine to machine*), en el que puede realizarse un control y evaluación del estado del inmueble.

En definitiva, el sistema, que muestra el potencial del llamado Internet de las cosas (IoT), sirve para que los profesionales del sector puedan analizar pormenorizadamente los parámetros de conservación de los bienes patrimoniales y gestionar una intervención preventiva para corregir posibles alteraciones o patologías. Otras funciones que podrían ser de gran importancia en relación a aspectos como la seguridad o protección ante incendios e inundaciones muestran la versatilidad del sistema, que no solo se limita a operaciones de conservación sino que cuenta con otras funciones basadas en la dinamización y la promoción turística (sistema de códigos y tarjetas magnéticas de acceso, proyección 3D, descarga de audioguías mediante códigos QR o sistema de iluminación creando diferentes escenas o ambientes).

SHbuildings

Dentro del Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudeste Europeo, Interreg IV SUDOE, surge el proyecto de cooperación transnacional [SHbuildings \(Smart Heritage Buildings\)](#)²¹, que se erige como un sistema alternativo a la tradicional gestión del patrimonio con el objetivo primordial de generar modelos de sustentabilidad más económicos gracias al uso de las tecnologías inteligentes. En el desarrollo de este sistema, basado en la sensórica, el Internet de las cosas y el *cloud computing*, están implicados empresas, centros tecnológicos, entidades y administraciones de España, Francia y Portugal, todos ellos coordinados desde la Fundación Santa María la Real de Aguilar de Campoo.

Las posibilidades que ofrece la monitorización del patrimonio a través del sistema SHbuildings permite analizar los diferentes parámetros y detectar posibles anomalías, estableciendo un plan de conservación preventiva específico para cada edificio patrimonial. La minimización de esfuerzos destinados a intervenciones de restauración, mantenimiento y gestión de los edificios monumentales se traduce en una mejora en la gestión integral de edificios históricos.

1.2 BIM (Building Information Modelling)

Cuando mencionamos las técnicas BIM (Building Information Modelling) o modelado de información del edificio, nos referimos al proceso de generación y gestión de datos de un edificio durante su ciclo de vida.

Las técnicas BIM han tenido un significativo crecimiento en la última década en el campo de la documentación del patrimonio cultural, adquiriendo una gran importancia como paso previo a la construcción de ambientes virtuales. Tanto arquitectos como arqueólogos, conservadores, ingenieros u otros profesionales del sector patrimonial han encontrado en las técnicas BIM un importante aliado, cambiando la forma en que tradicionalmente se han realizado las tareas de documentar y administrar un determinado bien histórico.

Este nuevo enfoque se debe al reconocimiento de las técnicas BIM como una tecnología que responde a la creciente demanda de la creación de una base de datos multidisciplinar, esencial para la gestión de los ciclos vitales de un edificio como pueden ser las tareas de intervención que forman parte del histórico y del inventario de bienes patrimoniales.

BIM es principalmente una representación digital 3D de un entorno, una estructura o un edificio con sus características intrínsecas. Consiste en componentes de construcción inteligentes o características de sus entornos que incluyen atributos de datos y reglas paramétricas para cada objeto. La tecnología BIM ofrece una serie de ventajas sobre las técnicas CAD (diseño asistido por ordenador) por ser capaz de gestionar la información y no solamente los gráficos.

De esta forma, las técnicas BIM ofrecen una representación digital con las características físicas y funcionales de un bien patrimonial, siendo un recurso de conocimiento compartido con

información sobre cada bien que se constituye en el elemento primordial para la futura toma de decisiones durante su ciclo de vida.

Sandstone, Heritage Documentation Software

Sandstone, Heritage Documentation Software es el nombre de una aplicación referida a la documentación del patrimonio que ha sido desarrollada en diferentes fases por Integrated Conservation Resources (ICR) y la World Monuments Fund. En España ha contado con la colaboración de varias instituciones como la Fundación Catedral Santa María (FCSM), la Fundación Catedral de Santiago (FCS), el Instituto de Patrimonio Cultural Español (IPCE) y la Fundación Barrie.

Este software especializado en los procesos de conservación y documentación del patrimonio ha sido puesto en práctica dentro del denominado Programa Catedral, que cuenta con casos de estudio y diagnóstico para la restauración del Pórtico de la Gloria de Santiago de Compostela y las intervenciones en la catedral de Vitoria-Gasteiz.

En el [canal de YouTube](#)²² de Sandstone es posible acceder a unos tutoriales que explican la instalación y configuración del software en nuestro dispositivo a través de diferentes módulos como PostgreSQL, una herramienta de consulta estructurada, el sistema de información geográfica denominado Sandstone GIS, o Sandstone Library, unas bibliotecas que nos permitirán gestionar toda la información de esta base de datos.

La finalidad de este software es ayudar al usuario a crear un nuevo proyecto sobre un bien patrimonial determinado importando y organizando toda la información de tipo multimedia obtenida por técnicas como fotogrametría, fotografía digital, etc. Toda esta documentación será procesada por varias de las herramientas del programa, obteniendo una base de datos exhaustiva sobre

el bien que permita definir las patologías y el diagnóstico para una futura intervención.

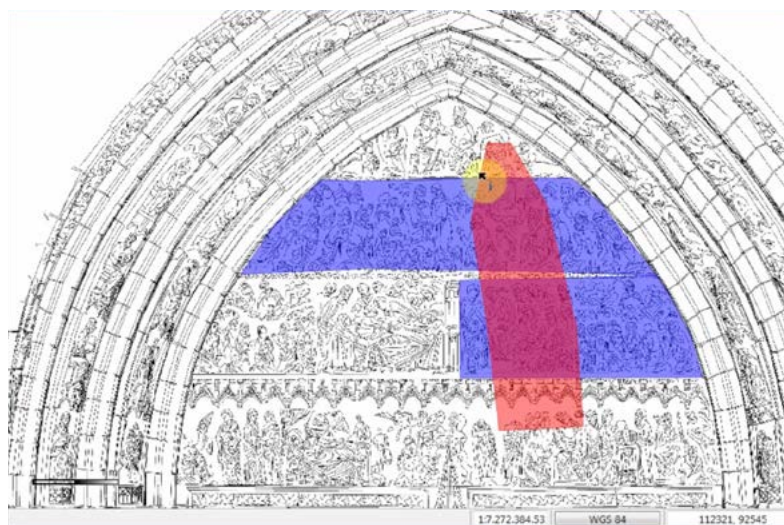


Figura 01 - Interfaz del Sandstone, Heritage Documentation Software. Foto: Captura de vídeo / Fuente: YouTube

PetroBIM

También el uso de software específico está siendo de especial importancia para los profesionales del sector en los trabajos de documentación y conservación preventiva referidos a los bienes patrimoniales. Por ejemplo, la herramienta online [PetroBIM](#)²³ ha sido desarrollada para la creación de una base de datos centrada en la edición de modelos tridimensionales a partir de los cuales se permite analizar mediante capas de información todas las patologías y alteraciones que se presentan en un determinado bien. Ofrece una interfaz intuitiva y eminentemente visual que no solo sirve para documentar toda la información histórico-artística del bien, sino que también permite crear secciones virtuales, generar filtros para consultar gráficas, emitir búsquedas instantáneas de información, etc. Una de sus ventajas es que se trata de una base de datos colaborativa online en la que se reúnen un importante número de profesionales del sector conformando equipos multidisciplinares. A través de las informaciones obtenidas será posible realizar proyectos de intervención y restauración en los edificios históricos, así como planos de conservación preventiva.

1.3 Sistemas de gestión de metadatos

Los metadatos han sido tradicionalmente utilizados en sistemas de catalogación bibliográfica como un medio para gestionar y recuperar información archivada, pero a medida que la información se ha vuelto cada vez más digital, los metadatos se han convertido en una de las herramientas con mayor potencial dentro de las llamadas humanidades digitales.

Así, han sido un recurso de gran importancia para facilitar una de las tareas más longevas y arduas en lo que se refiere al patrimonio histórico, como es la de inventariar y catalogar los bienes culturales. Los profesionales del sector han visto como el uso de las bases de datos ha facilitado enormemente las tareas de recopilación de informaciones y su catalogación, ya que, a diferencia de otros elementos como el bibliográfico, los objetos artísticos han presentado una gran heterogeneidad que exige el análisis pormenorizado que una base de datos informatizada proporciona.

La introducción de los metadatos en el sistema permite no solo catalogar sino también establecer un lenguaje de recuperación de datos fácil y rápido que contribuye al acceso y difusión de todos estos registros del patrimonio. Aunque en contrapartida también es necesaria una unificación de sistemas y campos requeridos que permita la exportación de datos entre las diferentes instituciones.

Por este motivo se hace necesaria una adecuada infraestructura organizativa para la gestión de metadatos en la que se determinen recursos de adquisición y selección de datos, uso de estándares de metadatos y documentación. El mencionado estándar de metadatos se refiere al nivel mínimo de información necesaria para el registro de los bienes patrimoniales y cubre los procedimientos involucrados en la comprensión, protección y gestión de estos ítems. El Consejo

de Europa establece unas normas internacionales estándar para el patrimonio cultural que se recogen en la publicación [Documenting the Cultural Heritage](#)²⁴. Este documento describe los tres estándares de metadatos básicos para el registro de los edificios y monumentos históricos, sitios arqueológicos y objetos desde una perspectiva generalista y neutra para cada país. También podemos citar otro documento similar para la integración estándar de datos de información cultural, el [Information and documentation ISO 21127:2014](#)²⁵ desarrollado por el Consejo Internacional de Museos (ICOM-CIDOC).

En definitiva, el hecho de tener un marco apropiado para la estructuración de la gestión a través de metadatos no solo facilita un mejor acceso y gestión de los recursos de información del patrimonio cultural, sino que también proporciona directrices sobre cómo apoyar el intercambio eficaz de conocimientos, la recuperación de datos y la preservación a largo plazo de estos.

Los ejemplos que han sido seleccionados para este estudio recogen casos de colecciones de bienes muebles que, aunque no representan el principal objeto de estudio en esta investigación, lo cierto es que muestran las posibilidades de los metadatos para las funciones de catalogación de bienes inmuebles. Estos últimos también han conformado repertorios y bases de datos aunque en comparación con los bienes muebles aún necesitan de una mayor difusión.

Panel for Metadata Management

Como hemos mencionado anteriormente, las necesidades propias que presentan los bienes culturales, con características muy heterogéneas y de diversas naturalezas, han llevado a desarrollar herramientas específicas que permitan realizar tareas de catalogación de los mismos. Esta necesidad fue la que desde el [IPTC's Photo Metadata Working Group](#)²⁶, perteneciente a una compañía londinense centrada en ofrecer soporte tecnológico para mejorar la gestión y el

intercambio de información, llevó al desarrollo de un plugin para el software Adobe Bridge, un programa de organización y edición de archivos de imagen digital. El plugin gratuito, al que denominaron [Cultural Heritage Panel](#)²⁷, ofrece una variedad de campos específicos para la catalogación de imágenes digitales de bienes culturales como obras de arte, monumentos históricos, libros y manuscritos. Una herramienta que ofrece una interfaz intuitiva y fácil de usar que facilite la labor de conservadores, arqueólogos, arquitectos, restauradores o historiadores del arte, así como de fotógrafos profesionales, que, a partir de un banco de imágenes organizado por un lenguaje extensible de marcado XMP (Extensible Metadata Platform), pueden gestionar y monitorizar cada ítem mediante un sistema de búsqueda y consulta pormenorizado. También se pretende que los metadatos sean exportables a otras bases de datos de instituciones culturales, promoviendo el trabajo colaborativo y multidisciplinar.

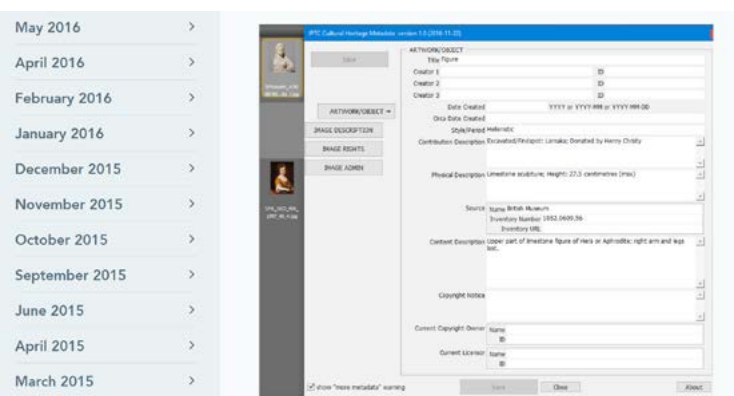


Figura 02 - Interfaz del software Panel for Metadata Management. Foto: Captura de pantalla. Fuente: <https://iptc.org>

Repositorio del patrimonio cultural de Estiria

Este [proyecto](#)²⁸ austriaco financiado por el Federal Ministry of Science, Research and Economy tenía como objetivo el procesamiento digital, protección, publicación y accesibilidad del patrimonio cultural del estado de Estiria. Llevado a cabo por la Universidad de Graz, en cooperación con otras dos universidades y entidades estatales como el Universalmuseum Joanneum,

el proyecto tenía como principal cometido la creación de una plataforma online de catalogación y consulta de las colecciones de Estiria. Así, la Universidad de Graz poseía más de [27 colecciones](#)²⁹ diferentes que iban desde artefactos arqueológicos a aparatos científicos históricos, mientras que las instituciones asociadas conservaban un número considerable de manuscritos, fotografías, planos constructivos, legados y registros históricos de diversa naturaleza.

Para la adquisición de datos se utilizó el [software HiDA](#)³⁰, un administrador de bases de datos que actúa como una potente y eficaz herramienta para la adquisición, gestión y búsqueda de datos. El software permite el diseño de plantillas individuales de acuerdo con las necesidades específicas de las diferentes colecciones y objetos culturales. Toda la información acerca de los objetos culturales fue recogida apoyándose en metadatos con el fin de que las informaciones introducidas fueran utilizadas para investigaciones transversales entre las diferentes instituciones optimizando las opciones de búsqueda. Para la [gestión de metadatos](#)³¹ se utilizaron vocabularios controlados, control de autoridades y tesauros (Geonames, GND...) y se estableció un modelo genérico de introducción de datos que incluía las categorías principales (objeto y tipo de soporte, fecha, lugar...) para diferentes tipos de objetos. Estos datos básicos serían obligatorios y se registrarían por la EDM (Europeana Data Model Documentation) para garantizar una base de datos coherente global que incluyese todas las colecciones en cuestión.

Con la creación de este repositorio digital el patrimonio cultural de Estiria estaría disponible para los profesores, investigadores, estudiantes y profesionales del sector y documentaría y daría visibilidad a las colecciones, siendo el punto de partida para nuevas investigaciones científicas y actividades culturales.

Metadatos y patrimonio cultural de Kinmen (Taiwán)

El pequeño archipiélago de Kinmen (Taiwán) fue objeto de un proyecto en el que, a través de la aplicación de un sistema de información geográfica, se planteó un recurso de gestión digital del patrimonio cultural que contemplase la integración, la colaboración y el intercambio de recursos por parte de los profesionales del sector (Yang et al., 2014³²).

La investigación fue desarrollada por una colaboración conjunta entre la National Taipei University of Technology y la China University of Technology, ambas en Taipéi (Taiwán), dentro del Programa de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología 2010-2014.

El proyecto consideraba que este sistema sirviera para mejorar las tareas realizadas durante las diferentes fases de registro, restauración y mantenimiento de cada bien, siguiendo los parámetros determinados por las leyes del patrimonio cultural de Taiwán y los conceptos de Patrimonio Mundial.

El prototipo de esta [plataforma de planificación de metadatos y gestión de G.I.S.](#)³³ incluyó más de doscientos elementos, como monumentos históricos, reliquias y edificios históricos. Además se incluyeron informaciones existentes, como informes de investigación, planes de conservación y estrategias de gestión que se completarían con información gráfica y multimedia que sería de gran importancia para los usuarios que consultaran la base de datos del sistema.

En definitiva, el sistema planteaba unirse al estándar internacional para la gestión de metadatos del patrimonio cultural y que en última instancia estaba en relación con las aspiraciones por parte de Kinmen a realizar su solicitud para entrar en el registro del Patrimonio Mundial.

1.4 Fotogrametría digital/escaneado láser 3D

La importancia del registro y la documentación del patrimonio cultural mediante técnicas de fotogrametría digital y de escaneado láser 3D es una práctica reconocida a nivel internacional y que en la actualidad experimenta un desarrollo continuo de nuevos instrumentos, metodologías de captura de datos y representaciones 3D en alta resolución, que contribuyen significativamente a la documentación digital, la cartografía, la conservación y la difusión del patrimonio.

Dentro del ámbito de la conservación se han constituido como unas herramientas innovadoras y potentes para la documentación, la visualización/virtualización y la planificación preventiva. Tanto la fotogrametría como el escáner láser se encuadran dentro de las técnicas métricas para la documentación del patrimonio frente a otras técnicas tradicionales como la fotografía o las planimetrías. Las recientes experiencias en documentación digital del patrimonio con fotogrametría y con escáner láser han utilizado estas técnicas tanto por separado como combinadas para obtener unos resultados más detallados, ya que resultan ser realmente precisas para la recuperación de elementos perdidos y consiguen datos que pueden ser procesados digitalmente para la obtención de alzados, secciones, perfiles y mapas de daños que permitan un estudio de diagnóstico en el tiempo.

La empresa española Factum destaca por su amplia experiencia y su activa labor en el proceso de adquisición de datos mediante técnicas digitales de escaneado y fotogrametría específicamente para entornos u objetos patrimoniales. En su web puede consultarse una [guía rápida](#)³⁴ para profesionales del sector acerca del proceso y los dispositivos empleados para cada tarea.

La fotogrametría digital es una técnica que consiste en la medición de un elemento mediante la composición de imágenes. Para llevar a cabo una

medición fotogramétrica de gran precisión, el dispositivo fotográfico deberá capturar un conjunto de imágenes digitales que conformarán los datos fotogramétricos. También será importante seguir una metodología que determine este proceso y que guiará al usuario en la configuración, la posición y la orientación de la cámara hacia el objeto en cuestión (ya que, especialmente cuando hablamos de patrimonio cultural, nos referimos a elementos muy heterogéneos), de manera que proporcione la información más útil para el software de procesamiento. Esto reducirá al mínimo las posibles imprecisiones en las mediciones resultantes, lo que permitirá que obtengamos unos resultados de gran calidad en los modelos digitales 3D a partir de un número limitado de fotos provenientes de cámaras de fotografía digital estándar y en un tiempo relativamente corto.

Los recientes avances tecnológicos en cámaras digitales, dispositivos de captura, procesadores y técnicas computacionales hacen de la fotogrametría una técnica de gran validez para la documentación digital del patrimonio. Así, la variedad de técnicas y número de aplicaciones de la fotogrametría y procesos relacionados se han incrementado de forma exponencial dentro del campo patrimonial. Especialmente han encontrado un gran aliado en el uso de drones, dando lugar a lo que se denomina fotogrametría aérea, que permite obtener datos tanto de grandes superficies exteriores como de interiores que presentan dificultades de acceso.

Aunque hablamos de fotogrametría, lo cierto es que el escáner láser también ha tenido importantes progresos en el registro digital del patrimonio, resultando ser una herramienta con un gran potencial. El escáner láser es un dispositivo que adquiere las coordenadas espaciales de la superficie de una determinada estructura u objeto de forma sistemática y en tiempo real, obteniendo datos suficientes para generar una nube de puntos a partir de los cuales será posible trabajar en la creación de un modelo digital tridimensional. Como particularidad, el escáner

láser tiene la propiedad de ofrecer informaciones realmente precisas del relieve y la textura de una superficie, por lo que esta peculiaridad lo hace especialmente idóneo para fines de investigación y documentación del objeto cultural.

A grandes rasgos, y dependiendo del elemento que se pretenda escanear, se utilizará un tipo de dispositivo u otro, existiendo el escáner de larga y media distancia (LiDAR), que se utiliza para registrar la medición de grandes superficies u objetos, mientras que el escáner de corto alcance sería ideal para registrar de forma pormenorizada los detalles de la superficie de un objeto a una distancia menor de un metro. De esta forma, la combinación de ambas tipologías de escáner permitiría obtener un modelo digital con más detalle y precisión. Por esta razón, los trabajos en patrimonio con escáner láser están dando lugar a un análisis más detallado de los elementos patrimoniales, aportando nuevas ideas y un mayor conocimiento sobre la historia de los mismos.

Hasta hace relativamente poco tiempo, la aplicación de las tecnologías fotogramétricas y de escáner láser 3D se limitaba a las instituciones y empresas con capital y recursos suficientes para financiar los métodos de aprendizaje y los dispositivos que permitirían utilizar estas técnicas aplicadas al patrimonio. Sin embargo, en los últimos años esta situación ha comenzado a cambiar con una paulatina reducción de costos y la proliferación de dispositivos, metodologías y software, siendo uno de los recursos más recurrentes para aficionados y profesionales del sector que estén interesados en documentar y digitalizar el patrimonio.

Iglesia colonial de Ekab (México)

Una colaboración entre la Universidad de California (San Diego, California) y el Instituto Nacional de Antropología e Historia - INAH (México) dio lugar a la realización de un proyecto orientado al diagnóstico estructural y la preservación del yacimiento de Ekab (México) me-

dian­te el uso de técnicas digitales de adquisición de datos ([Hess et al., 2014³⁵](#)).

Ekab era un antiguo asentamiento maya ubicado en la península de Yucatán (México) que conserva vestigios arqueológicos de la población indígena y otras ruinas de época colonial, como una iglesia datada en el siglo XVI, que centraron los trabajos realizados durante la intervención.

El objetivo era utilizar las metodologías no destructivas de las técnicas digitales para la documentación detallada de las ruinas existentes de esta iglesia, ubicada en un lugar de difícil acceso, con el fin de obtener los datos suficientes para la realización de diagnósticos visuales y estructurales que no pueden llevarse a cabo *in situ*.

Las técnicas que se utilizaron en la documentación de las ruinas del yacimiento fueron principalmente el escaneado láser 3D junto con otras como imágenes de alta resolución, panorámicas de 360°, fotografía aérea e imágenes térmicas que sirvieron para diagnosticar el estado de conservación actual.

Las informaciones obtenidas resultarían de gran importancia, ya que servirían para elaborar los futuros planes de protección y preservación del yacimiento, aunque también se señalaron otras potencialidades de este estudio de diagnóstico, puesto que las informaciones obtenidas podrían servir para otro tipo de estudios relacionados con análisis históricos, arqueológicos y antropológicos.

Fresco mural *Pan American Unity* de Diego Rivera (San Francisco, California)

La reubicación de un fresco de Diego Rivera (1886-1957) conocido comúnmente como la *Unidad Panamericana*, fue la ocasión para poner en práctica nuevamente la versatilidad de las técnicas fotogramétricas en cuanto a medidas de diagnóstico y conservación de los bienes culturales.

Este fresco, pintado en 1940 por el artista, poseía una importante carga histórica y social, ya que se consideraba emblema de la expresión de una entidad cultural unificada en las Américas que se presentaba mediante una visión inspiradora de la unidad del arte, la religión, la historia, la política y la tecnología de todos los pueblos.

Tras su primera exhibición en una exposición, este mural estaba destinado a la nueva biblioteca del City College of San Francisco cuya construcción nunca tuvo lugar, por lo cual este fresco ocupó las inmediaciones del teatro que llevó el nombre de Diego Rivera, sito dentro del campus.

Tras varios años, a través del impulso de la asociación Friends of the Diego Rivera Murals y el propio City College of San Francisco, se puso en marcha el [Diego Rivera Mural Project³⁶](#), que pretendía mover el mural a un nuevo edificio en el campus que permitiera una mejor perspectiva visual del enorme conjunto y gozara de una localización más apropiada para su visita.

La reubicación de una obra tan grande, compleja y admirable debía ser emprendida con todos los cuidados precisos para evitar cualquier daño, por lo que las tareas de documentación fueron esenciales para realizar un diagnóstico previo y elaborar un plan de prevención antes de su traslado.

Para ello se recurrió a la empresa [Cultural Heritage Imaging³⁷](#) (CHI), especialista en el sector cultural que recibió la tarea de crear una colección de imágenes en 3D utilizando las técnicas fotogramétricas. La representación completa del mural en 3D, junto con las imágenes 2D, serían el punto de partida para un análisis profundo y un registro fiel del mural en su estado actual. Además, con la información obtenida se establecería una base de datos que a largo plazo sería importante para gestionar la conservación del mural ante posibles cambios en sus condiciones y características estructurales [Recurso online - [vídeo³⁸](#)].

Capilla mayor de la catedral de Valencia

En nuestro país las técnicas fotogramétricas y de escaneado láser han protagonizado casos de importante relevancia en la intervención sobre los bienes culturales, especialmente asociados a la documentación y conservación de los mismos. El equipo del [Grupo de Investigación en Fotogrametría y Láser Escáner](#)³⁹ (GIFLE), perteneciente al Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la Universidad Politécnica de Valencia, fue el encargado de llevar a cabo el caso pionero, y ya histórico, realizado durante la intervención de la capilla mayor de la catedral de Valencia en la que se desmontó la bóveda barroca para recuperar unos frescos renacentistas anteriores.

Estos frescos habían permanecido ocultos bajo la bóveda barroca, pero con motivo de la restauración de la capilla mayor surgieron nuevamente a la luz. En este caso se optó por la eliminación de la bóveda que los cubría, para lo cual se recurrió a la fotogrametría y el escaneado láser 3D que permitió obtener un modelado tridimensional de la bóveda de gran precisión antes de su desmonte, con lo cual quedaba totalmente documentada a través de esta copia virtual con la intención de que la intervención fuera reversible dado el caso ([Biosca et al., 2007](#)⁴⁰).

La intervención, realizada en 2006, permitió disfrutar de los frescos con el esplendor que gozaron durante el Renacimiento, aunque esto solo fue posible gracias al uso de las nuevas tecnologías durante los trabajos previos al desmonte de la bóveda barroca.

Así, el uso de las tecnologías digitales en esta intervención continúa siendo importante para otras experiencias similares, al plantear una opción factible y acertada en términos de conservación, ya que en todo momento se presta especial atención al objeto cultural, además de ser un procedimiento respetuoso con la obra original al tratarse de una técnica no intrusiva

que permitiría avanzar en el debate de la conservación o la restauración del patrimonio.

CultLab 3D

Los instrumentos que se utilizan para la documentación digital son diversos y en ocasiones es necesaria la combinación de varios, resultando un proceso complejo y de gran envergadura. El [CultLab3D](#)⁴¹ es un laboratorio que contiene un sistema de digitalización para objetos tridimensionales creado por el Competence Center for Cultural Heritage Digitization perteneciente al Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research IGD (Darmstadt, Alemania). Se trata del primer sistema de digitalización en masa gracias a una cadena automatizada de escáneres 3D y cintas transportadoras. De esta forma sería posible el escaneo de colecciones enteras de bienes muebles, unificando todos estos procesos y optimizando las labores y el tiempo empleado en la adquisición de datos digitalizados. Hasta el momento el prototipo del CultLab3D se ha centrado primeramente en la aplicación de una cadena de exploración fotogramétrica capaz de capturar la geometría, la textura y las propiedades ópticas de los materiales de los objetos, característica esta última de gran importancia de cara a los futuros procesos de impresión 3D. La automatización del proceso de digitalización busca ofrecer una solución efectiva a las instituciones museísticas, con una demanda cada vez mayor de obtención de modelos 3D de calidad, y en definitiva la documentación de la totalidad de sus colecciones [Recurso online - [vídeo](#)⁴²].

International Conservation Center – Città di Roma

En otros casos, las experiencias gestadas dentro de los laboratorios de investigación han intentado plantear alternativas de bajo coste en el uso de técnicas fotogramétricas para documentar y digitalizar el patrimonio cultural, como fueron los trabajos desarrollados en el [International Conservation Center – Città di Roma](#)⁴³, una

institución israelí que desde 2005 se dedica a la conservación y preservación histórica, cuyos resultados fueron presentados en la International Conference on Cultural Heritage and New Technologies de 2013, celebrada en Viena ([Waas y Zell, 2013](#)⁴⁴).

Los tres casos de estudio escogidos pretendían mostrar varios escenarios en los que realizar una evaluación de las técnicas fotogramétricas. Se centraban en un muro perteneciente a una iglesia de la época de las cruzadas ubicada en Tel Yokneam (valle de Jezreel, cerca de la ciudad israelí de Haifa); las pinturas y yeserías decorativas que se encontraban en el techo de la sala noble de una casa del siglo XIX en la ciudad costera de Acre; y unas letrinas romanas situadas en las inmediaciones del anfiteatro cuyos restos se conservan en la ciudad de Beit She'an.

Utilizando software de código abierto como Meshlab, software libre como 123D Catch o software con licencia como Agisoft PhotoScan Pro, era posible utilizar las técnicas fotogramétricas en cualquier proyecto de documentación digital del patrimonio gracias a su menor inversión económica, evidenciando unos resultados aceptables en comparación con equipamientos de mayor coste como escáner láser 3D. La metodología empleada en este estudio pretende ser implementada de forma efectiva para uso de los profesionales del sector.

1.5 RTI (Reflectance Transformation Imaging)

RTI (Reflectance Transformation Imaging) es un método de fotografía computacional que, mediante la captura de varias fotografías digitales que se superponen, permite obtener imágenes tridimensionales para destacar la forma y color superficiales de un objeto así como la iluminación interactiva del mismo desde varias direcciones, permitiendo obtener detalles y matices que ofrezcan un modelo digital lo más próximo posible a su análogo real.

En el campo patrimonial esta técnica ha tenido una gran repercusión, especialmente en aquellos elementos cuya superficie presentaba una complejidad mayor debido a su composición material o a su específica y/o deteriorada morfología. A diferencia de la información obtenida por una fotografía digital, para conseguir una imagen RTI es necesaria la captura con múltiples fotografías (2D) desde un mismo ángulo que se repetirá en varias fases de iluminación controladas por el equipo de trabajo. De esta forma, la combinación mediante un software de todas las fotografías del objeto en sus respectivas fases de iluminación generaría una imagen interactiva (3D) con diferentes puntos de iluminación y sombra sobre el mismo objeto.

Por ello es lógico que las técnicas RTI, en combinación con la fotogrametría, hayan conseguido destacar en el ámbito de la documentación digital, donde el grado de realismo presentado en el modelo debe estar lo más próximo posible al original, reproduciendo las mismas condiciones que si lo observásemos *in situ*. En ese contexto, el uso de las técnicas RTI ha permitido evidenciar detalles del objeto cultural que serían difíciles de percibir a simple vista y que estas fotografías digitales 3D proporcionan gracias a la posibilidad de una lectura y análisis en profundidad.

Algunas empresas, como Cultural Heritage Imaging, se encuentran a la vanguardia en el proceso de metodología, adquisición de datos y visualización de las imágenes RTI, según muestra la [web](#)⁴⁵ de la corporación, en la que explican algunos detalles técnicos y ejemplos de utilidad para aquellos interesados en este recurso para la documentación del patrimonio.

El Morro National Monument (Nuevo México)

El [CHI \(Cultural Heritage Imaging\)](#)⁴⁶ es una corporación sita en San Francisco (Estados Unidos) que se dedica al desarrollo de herramientas de imagen útiles para la documentación digital de elementos del patrimonio antes de su desapa-

rición. Una filosofía que estuvo presente en el proyecto centrado en las inscripciones y petroglifos repartidos en las rocas de El Morro National Monument, un parque situado en Nuevo México que tiene sus orígenes en la ocupación de los antiguos pueblos de los indios zuñi (siglo I d. C.) y que posteriormente se convirtió en un lugar de asentamiento de colonos españoles a finales del siglo XVI y principios del XVII. El importante valor histórico y documental de estas inscripciones forma parte de la memoria histórica de estos pobladores que han perdurado durante siglos y constituye uno de los reclamos para los visitantes del parque.

En 2015 el equipo del CHI, en colaboración con el US National Park Service y el Center of Preservation Research de la University of Colorado (Denver), fueron los encargados de los trabajos realizados sobre estas inscripciones realizadas sobre piedra caliza y que la erosión amenaza con hacer desaparecer. Las técnicas que se utilizaron fueron por una parte la fotogrametría 3D a pequeña escala para conseguir documentar con el máximo detalle las inscripciones, y por otra parte la técnica de [RTI \(Reflectance Transformation Imaging\)](#)⁴⁷. La combinación de estos dos procesos sería ideal para rescatar aquellas inscripciones que resultan ilegibles actualmente, mejorando su percepción a través de un visor interactivo y por tanto realizando una importante labor de documentación y conservación de las mismas. Además, esta documentación permitiría también evaluar los procesos de erosión futuros y trazar medidas de conservación preventiva.

Mosaicos medievales de la iglesia de San Michele in Africisco (Rávena, Italia)

Como hemos mencionado, la tecnología RTI (Reflectance Transformation Imaging) ha resultado de gran interés para su aplicación en superficies cuya percepción visual puede variar dependiendo de dónde las estemos observando. Un ejemplo al respecto sería el [ensayo](#)⁴⁸ realizado dentro del proyecto de investigación Digital Materiality en el [Digital Humanities Lab](#)⁴⁹ de Basilea y que

se centró en un mosaico medieval de la antigua iglesia de San Michele in Africisco (Rávena, Italia). Datado en el año 545 d. C. y conservado actualmente en una de las salas del Museo Bode en Berlín, responde a la tipología de mosaicos bizantinos realizados con teselas de color, lo que proporcionaba una impresionante imagen cuando la luz incidía sobre su superficie. Esto fue importante para determinar el uso de la tecnología RTI, ya que permitiría obtener un modelo digital del mosaico conservando las propiedades de reflexión de la superficie que muestran su apariencia mutable de colores y dorados. Para tal proceso se tomaron varias decenas de fotografías que se capturaban en dos momentos de incidencia de luz artificial sobre la superficie del mosaico, bajo control del equipo de trabajo. De esta forma, los modelos digitales obtenidos mediante esta tecnología conseguirían, a través de un [visor RTI interactivo](#)⁵⁰, mostrar una réplica mucho más fidedigna del original que cualquier otro tipo de imagen digital bidimensional.

Dentro del ámbito de la conservación, la intencionalidad que se perseguía obteniendo estas imágenes digitales RTI era que sirvieran para identificar aquellas zonas cuya estructura y propiedades de reflexión diferían de otras debido a teselas de un tamaño o forma diferentes o que fueron fijadas de otra forma, sugiriendo que son producto de algún tipo de reparación o restauración sufrida durante la turbulenta historia de este mosaico de San Michele in Africisco. El equipo de trabajo tiene entre sus metas la de realizar esta misma experiencia en mosaicos *in situ*.

1.6 Robótica y drones/UAV

Una de las dificultades que muchas veces se encuentran en lo referente a la documentación digital de bienes inmuebles son las limitaciones estructurales que a veces impiden el acceso de personas y el uso de las técnicas más conocidas y ya mencionadas, como el escáner láser 3D o la fotogrametría. A pesar de esto, lo cierto es que

cada vez más encontramos otras alternativas gracias a los avances en robótica e inteligencia artificial que posibilitan monitorear estos lugares.

Proyecto ROVINA

Esto lo podemos ver por ejemplo en el [Proyecto ROVINA](#)⁵¹, financiado por el 7th Framework Programme de la Unión Europea, que tiene como objetivo desarrollar robots móviles autónomos para hacer más rápido, más barato y más seguro el monitoreo de sitios arqueológicos.

ROVINA ha tenido su escenario de validación en las catacumbas de Priscilla (Roma) y San Genaro (Nápoles), dos sitios que presentan ciertos riesgos por la variedad de túneles subterráneos existentes así como por los ambientes contaminados por posibles gases ([Calisi et al., 2016](#)⁵²).

Para esta labor se desarrolló un sistema robótico para la digitalización de los sitios arqueológicos al que se denominó DigiRo que contenía unos sensores de movimiento así como un telémetro láser que se encargaba de determinar las distancias hasta un determinado objeto. Tres cámaras RGB-D, capaces de capturar color y profundidad de las superficies, eran las encargadas de obtener las imágenes digitales tridimensionales de los diferentes objetos o superficies. Finalmente, los datos recogidos por el robot se almacenaban en la nube, donde un sistema de información arqueológica ([ARIS](#)⁵³) se encargaba de analizar y procesar todos los datos adquiridos por el robot a través de su plataforma colaborativa. Se hacía así efectivo el monitoreo y la conservación de estos sitios arqueológicos, ya que la documentación digital serviría para prevenir daños o para realizar la restauración del patrimonio cultural.

Aunque este proyecto se encuentra aún inconcluso, también se prevé la creación de aplicaciones de realidad virtual para que el público pueda tener la experiencia de visitar estos sitios digitalizados [Recurso online - [vídeo](#)⁵⁴].

Drones/UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

Se ha establecido de forma general el término de dron para referirse a los vehículos aéreos no tripulados, aunque encontramos la palabra UAV (Unmanned Aerial Vehicle) para definirlos de forma más técnica. Ambos surgieron en el ámbito militar y son utilizados desde mediados del siglo xx, aunque solo durante la última década han conseguido tener una presencia notable entre la población civil, lo que ha llevado al uso de otro término específico, RPA (Remotely Piloted Aircraft), que se definiría como un vehículo aéreo controlado de forma remota.

Cuando hablamos de drones en el ámbito patrimonial, nos referimos sin lugar a dudas a lo que ha sido la última revelación en la adquisición de datos para generar informaciones digitales del patrimonio cultural, ofreciendo un importante recurso que amplía las posibilidades de las técnicas fotogramétricas y de escaneado láser ya sea por su adaptación a un determinado contexto (arqueológico, monumental, etc...) o porque los datos obtenidos son de gran importancia para una correcta modelización del objeto patrimonial en combinación con las mencionadas técnicas de adquisición.

Así, los drones han demostrado ser potentes nuevas herramientas para los profesionales del sector, con especial relevancia para los arqueólogos, que hasta la fecha han hecho buen uso de esta modalidad para la documentación de la excavación, la cartografía de los paisajes y la identificación de estructuras enterradas. No es de extrañar que, dadas sus amplias posibilidades, muchas empresas culturales se hayan especializado en esta modalidad para la documentación del patrimonio arqueológico, como las empresas españolas [Virtua Nostrum](#)⁵⁵ y [Drone By Drone](#)⁵⁶.

De todas formas, el uso de drones no ha sido algo exclusivo de la arqueología y también encontramos ejemplos relacionados con la documentación del patrimonio histórico. Siguiendo el artículo de José Antonio Domínguez (2015)

se pueden clasificar las posibilidades del uso de drones en el ámbito patrimonial enumerando las funciones que podrían desempeñar estos dispositivos. Estas serían: 1) imágenes o vídeos de alta resolución para utilizarlos como documento visual en inventarios; 2) vuelos con diferentes sensores (visuales o térmicos) para localizar problemas o patologías; y 3) vuelos fotogramétricos para obtener documentos métricos (medibles) en dos o tres dimensiones.

Proyecto Tradr (Long Term Human Robot Teaming for Robot Assisted Disaster Response)

El reciente terremoto que asoló el centro de Italia en agosto de 2016 tuvo consecuencias fatales para el patrimonio de ciudades como Accumoli, Arquata del Tronto y Amatrice, en las que muchos edificios históricos sufrieron derrumbes y quedaron en estado de semirruina. En este contexto desafortunado, las nuevas tecnologías aparecieron como un aliado esencial para las labores de recuperación de las construcciones dañadas. Dentro del proyecto [Tradr \(Long Term Human Robot Teaming for Robot Assisted Disaster Response\)](#)⁵⁷, financiado por el 7th Framework Programme de la Unión Europea y en colaboración con los Vigili del Fuoco italianos, se llevó a cabo una exploración de la región devastada de Amatrice, conocido como «el pueblo de las cien iglesias». Así, las iglesias de San Francisco y San Agustín recibieron la inspección de varios drones y robots que obtuvieron las primeras imágenes del estado de dichos inmuebles [[vídeo 1](#)]⁵⁸ [[vídeo 2](#)]⁵⁹. Esta labor de documentación fue de especial importancia para las posteriores tareas de desescombro y restauración de los edificios, ya que permitía estructurar un plan de rescate de todos aquellos bienes muebles que aún se encontraban en el interior de las iglesias, así como organizar las tareas de recuperación de los mismos.

Virtua Nostrum

[Virtua Nostrum](#)⁶⁰ es una empresa madrileña especializada en trabajos relacionados con ar-

queología, paleontología, arquitectura o geología que tienen como nexo de unión el uso de las nuevas tecnologías. La digitalización del patrimonio cultural forma una parte importante de los proyectos y cursos de formación realizados por esta empresa, destacando el uso de drones para la realización de trabajos aéreos dentro del [Proyecto Arqueológico Cerro Bilanero](#)⁶¹ (Alhambra, Ciudad Real) y en el [yacimiento romano de Santa María de Villarejo de Salvanés](#)⁶² (Madrid), en los que se realizaron tareas de filmación, fotografía y fotogrametría mediante el uso de drones a partir de las cuales se obtuvieron modelos 3D generados mediante técnicas fotogramétricas que se encuentran online en la propia web de la empresa. En otros casos, los resultados consistieron en la creación de ortofotos en alta resolución para la documentación del yacimiento de la villa romana de La Majona (Don Benito, Badajoz) o el castillo medieval de San Juan en Peñalver (Guadalajara). Virtua Nostrum también ha realizado el levantamiento fotogramétrico del cuerpo superior de la nave central y del cimborrio de la iglesia mozárabe del siglo X de San Cipriano (San Cebrián de Mazote, Valladolid), mostrando las posibilidades del uso de drones en espacios interiores que presentan dificultad a la hora de adquirir los datos fotogramétricos con otras técnicas, como el escáner láser 3D.

Drone By Drone

[Drone By Drone](#)⁶³ es una empresa vasca especializada en la adquisición de imágenes y vídeo de alta calidad y la realización de trabajos técnicos y cursos relacionados con drones, entre los que destacan algunos ejemplos que tienen el patrimonio como protagonista.

Uno de ellos se llevó a cabo en colaboración con Arqueocean, una empresa de gestión arqueológica integral que se dedica a la recuperación del patrimonio marítimo y naval. Parte de los trabajos consistió en la realización de un [registro en vídeo](#)⁶⁴ con drones de la zona del espigón que une la isla de Garraitz o de San Nicolás con la playa de Isuntza (Lekeitio) que pudiera ser

utilizado como documentación para la catalogación de pecios en la ría del Lea.

También en colaboración con la Universidad del País Vasco y el Grupo de Investigación en Patrimonio y Paisajes Culturales se realizó la documentación arqueológica del yacimiento del castillo de Santa Marta de Pancorbo o castillo de Pancorbo (Burgos), datado en el siglo IX. La posición privilegiada del castillo, situado sobre unas peñas a la entrada del desfiladero de Pancorbo, dificultaba el acceso para realizar las tareas de documentación del yacimiento. El uso de drones facilitó esta tarea en la que se realizaron fotografías oblicuas y cenitales que permitían obtener información de los restos conservados y determinar posibles alteraciones. Mediante otros modelos de drones se generaron ortofotos y un [modelo digital en 3D](#)⁶⁵ de los restos conservados para el análisis en laboratorio de las zonas inaccesibles del yacimiento.

1.7 Modelos digitales 3D

Como hemos visto, el uso de técnicas de adquisición de datos 3D representa uno de los recursos más utilizados para la documentación y digitalización del patrimonio cultural, ya que la posibilidad de recrear un modelo virtual detallado de un entorno u objeto presenta ventajas para su estudio y análisis.

Tras el proceso de adquisición de datos nos encontramos con el resultado final, que sería el modelo digital 3D, el cual se constituye como la réplica ideal para la fase de estudios previos a una posible restauración/intervención. Los modelos digitales 3D permiten presentar y estudiar diferentes alternativas o hipótesis sin tener que realizar alteraciones físicas de los elementos originales. Por tanto, en esta fase se estudiarían las diferentes patologías existentes en el bien patrimonial y finalmente se trazarían los procedimientos pertinentes para una futura intervención.

Otro de los objetivos que se pretenden mediante la creación de estos modelos digitales 3D es obtener los datos necesarios para el análisis y el diagnóstico que permitan iniciar un plan de conservación preventiva del bien patrimonial.

Pero no se limitarían aquí las posibilidades de conservación a las que se ha asociado la recreación de modelos digitales 3D, ya que existen algunos elementos del patrimonio que sufren importantes deterioros por varias causas específicas y coyunturales entre las que podríamos mencionar, a modo de ejemplo, las condiciones climáticas-naturales adversas, un uso funcional prolongado del inmueble (normalmente con fines turísticos) o la exposición fortuita a conflictos bélicos, que recientemente ha cobrado especial significado. Estos casos también han focalizado las experiencias en conservación de la digitalización del patrimonio.

Pórtico de la Gloria Virtual

[Pórtico de la Gloria Virtual](#)⁶⁶ es un proyecto de largo recorrido desarrollado por la Universidad de Santiago de Compostela que se inició en 2010 y se encuadra dentro del [Programa Catedral](#)⁶⁷. En colaboración con la Fundación Barrié, este proyecto surgió con el objetivo de obtener los datos necesarios para el análisis y diagnóstico de la obra que permitieran iniciar un plan de conservación preventiva del Pórtico y una propuesta de intervención integral.

En la fase preliminar se realizaron los trabajos de documentación referentes al estado de conservación del Pórtico mediante la utilización de un escáner láser 3D de alta resolución y un exhaustivo reportaje fotográfico de la obra en alta resolución que proporcionó una extensa documentación complementaria.

Esta documentación fue utilizada por un equipo del Departamento de Electrónica e Computación de la USC para realizar un modelo virtual tridimensional de la obra con un nivel máximo de detalle, con el fin de señalar las diferentes

patologías del mismo y evaluar su conservación de cara a una futura intervención. También se llevó a cabo el audiovisual «[Pórtico de la Gloria Virtual](#)»⁶⁸, en el que se realizaba un paseo virtual por el Pórtico de la Gloria a través de ese modelo en 3D, ofreciendo perspectivas insólitas y detalles del mismo nunca antes vistos, además de concienciar sobre el estado de conservación de la obra y la necesidad de su intervención. El objetivo final por parte del equipo sería desarrollar una herramienta de exploración y ayuda al estudio y conservación de este monumento.

Tumba de Seti I

La tumba de este faraón de la XIX dinastía está situada en el Valle de los Reyes y es una de las más grandes y bellas del complejo, razón por la cual la regulación y cese de las visitas han sido protagonistas en los últimos años para favorecer su conservación.

Este hecho ha propiciado la iniciativa para la [creación de una reproducción](#)⁶⁹ 1:1 de la tumba utilizando las tecnologías digitales en un proyecto de colaboración entre la [Fundación Factum](#)⁷⁰ (Madrid) y la Universidad de Basilea (Suiza) para el Ministerio de Antigüedades egipcio y que se encuadra dentro de la iniciativa para la conservación de la necrópolis tebana iniciada desde la mencionada fundación.

La gran envergadura de este proyecto, comenzado en mayo de 2016 y aún en desarrollo, merece ser destacada por la utilización de diferentes tecnologías para conseguir una reproducción lo más fidedigna posible de la tumba utilizando escáner láser 3D de corto y largo alcance, fotogrametría de corto y medio alcance, y fotografía en color de alta definición. En el proceso de adquisición de datos se utilizaron primeramente dos escáneres 3D con los que se obtuvieron las imágenes del 70% de las paredes de la tumba en alta resolución. Algunas limitaciones técnicas de los escáneres llevaron a combinar esta tecnología con la fotogrametría 3D, que se dedicó a aquellas zonas a las que era

más difícil acceder con el escáner, como esquinas y la parte superior e inferior de las paredes y las salas. Finalmente, la fotografía de alta definición se utilizó para documentar la decoración de las paredes de la tumba con mayores detalles, como la adecuada correspondencia de colores, aunque en algunos casos servía también para aquellos paramentos que no presentaban relieves ni ningún tipo de decoración.

Desde finales de 2016 los trabajos de posprocesamiento de la documentación digital ya se han iniciado con el renderizado de las imágenes digitales así como la materialización de algunos paneles de la tumba egipcia en bloques de resina de poliuretano mediante el uso de las impresoras 3D.

Arc/k Project

Con el objetivo de salvar aquellos monumentos en «peligro de extinción» y transmitirlos para generaciones futuras, en el [Proyecto Arc/k](#)⁷¹ se han dedicado a la documentación fotogramétrica de algunas de las construcciones existentes en la ciudad de Palmira (Siria) que fueron parcialmente destruidas a manos del Estado Islámico.

El Proyecto Arc/k surge como una organización sin ánimo de lucro que pretende utilizar las técnicas digitales para la conservación digital y la protección del patrimonio, con especial interés en aquel que se encuentra bajo la amenaza inminente de la actividad terrorista, el calentamiento global, la degradación del medio ambiente y otros factores.

En septiembre de 2016 se lanzó el [portal de la organización](#)⁷² con algunos de los resultados que mostraban las reconstrucciones virtuales tridimensionales del Templo de Bel, el Arco de Triunfo o el interior del Teatro Romano. Así, el proyecto contaría con la creación de un archivo con miles de modelos digitales del patrimonio que puedan servir para profesionales del sector, científicos, investigadores y público en general.

Una de las novedades es la presencia de un [tutorial básico](#)⁷³ en la web del proyecto mediante el cual se invita a documentar su patrimonio a todos aquellos que lo deseen y así se convierta en una práctica colaborativa y de salvaguarda abierta a la sociedad.

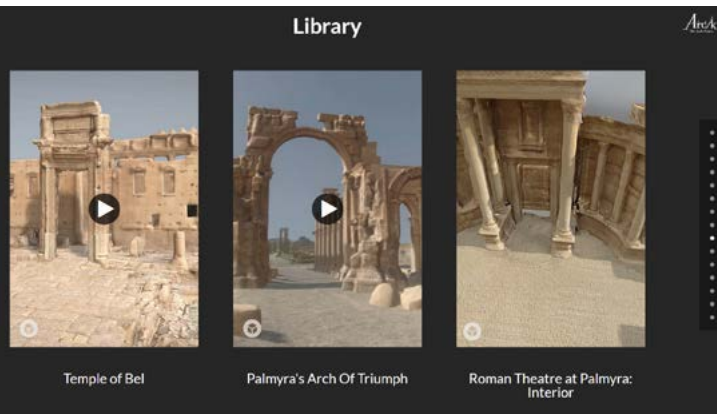


Figura 03 - Reconstrucciones virtuales 3D de monumentos de Palmira. Foto: captura de pantalla. Fuente: <http://the-arkives.org/%5D>

1.8 Apps de realidad aumentada

La tecnología de realidad aumentada consiste en insertar gráficos virtuales en nuestro espacio físico real, de modo que lo real y lo virtual consigan mezclarse ofreciendo una imagen enriquecida o aumentada de la realidad. Aunque la realidad aumentada surge estrechamente vinculada a la realidad virtual, ambas difieren en su configuración, ya que cuando hablamos de realidad virtual nos referimos a mundos o entornos conformados por gráficos generados por ordenador en su totalidad, mientras que en los entornos de realidad aumentada la presencia de la imagen real combinada con los gráficos virtuales es esencial.

Debido a esta cualidad de mezclar lo virtual con lo real, esta tecnología se encuentra presente en varios casos de aplicabilidad dentro del campo patrimonial en lo referente a la conservación, ya que por sus características permite visionar patologías o propuestas de intervención mediante gráficos virtuales que se superponen sobre el elemento real.

Esto se ha producido en combinación con los dispositivos móviles, para los cuales se han diseñado algunas aplicaciones basadas en realidad aumentada que guían al usuario para realizar el diagnóstico de conservación de un inmueble desde la observación directa del mismo.

De esta forma se convierte en una herramienta para los profesionales que actúan sobre la conservación del patrimonio a través del diagnóstico de las posibilidades de intervención.

Rasmap - Realidad aumentada móvil para la conservación del patrimonio

En nuestro país se han realizado algunas propuestas novedosas empleando la realidad aumentada, como la desarrollada en la tesis *Realidad aumentada móvil para la conservación del patrimonio*, de José Luis Izkara, que permitiría la utilización de esta tecnología para visionar *in situ* las propuestas de intervención y el correspondiente resultado previamente a su desarrollo (Izkara, 2010). Se trata de un asistente móvil personal que se desarrolla en dispositivos móviles y que ofrece un sistema basado en una plataforma denominada Rasmap, que guía al usuario para realizar el diagnóstico de conservación de un inmueble desde la observación directa del mismo. Una de las experiencias, desarrollada en el centro histórico de Labraza (Álava), constaba de un PDA que se utilizaba como recurso de información sobre determinados elementos constructivos, opciones de accesibilidad a espacios públicos, etc. Por el entorno había repartidos varios marcadores que, al ser enfocados con la cámara del PDA, ofrecían varios recursos que permitían ver las posibilidades de intervención mediante gráficos virtuales que se superponían a la imagen real del inmueble.

Otra de las experiencias realizadas en este trabajo tuvo lugar en Segovia. A través de un PC Ultramóvil se analizaba el impacto visual de una intervención en el teatro Cervantes de la ciudad. Así, a través de la cámara del dispositivo y el asistente, se ofrecía una imagen aumentada del

entorno del edificio con las propuestas constructivas, con la intención de evaluar la incidencia y las soluciones que se podían aportar.

Proyecto Ivapta

Por su parte, en la Universidad de Sevilla se ha desarrollado una aplicación basada en realidad aumentada para la conservación de los bienes patrimoniales que se ha validado para el estudio y diagnóstico de alteraciones en la pintura sobre tela. Esta aplicación se encuadra dentro del II Plan Propio de Docencia (2015) y forma parte del denominado [Proyecto Ivapta](#)⁷⁴: Indicadores Virtuales de Alteración en Pintura sobre Tela.

Se trata de una [app](#)⁷⁵ que puede descargarse desde las plataformas de contenidos digitales y en la cual aparece un menú con las diferentes alteraciones producidas: alteración cromática, deformación, intervenciones anteriores, pérdida de sujeción/adhesión, pérdida matérica y rotura. Así, cuando el usuario enfocaba la obra en cuestión, que para esta ocasión fue una *Inmaculada Concepción* atribuida al pintor sevillano Francisco Meneses Osorio, aparecían varios puntos que señalaban aquellas alteraciones que se correspondían con cada uno de los ítems mencionados. Al pulsar sobre ellos, se activaba una grabación de audio que aportaba las informaciones precisas, acompañadas de un texto e imágenes en detalle.

Aunque la aplicación se ha testado primeramente como herramienta didáctica para alumnos del grado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales ([González y Prado, 2015](#)⁷⁶), el futuro uso por los profesionales del sector como un asistente para el diagnóstico y evaluación de cualquier bien cultural muestra un gran potencial.

1.9 Video mapping

Son muchas las tecnologías que se podrían utilizar como parte del proceso de diagnóstico e intervención en el plan de restauración de

cualquier bien patrimonial, y como consecuencia de esa variedad el *video mapping* no es una excepción, como veremos a continuación.

Iglesia de Santa Maria Inter Vineas (Italia)

La experiencia puesta en práctica en la School of Architecture and Design de Ascoli Piceno (Italia) fue un caso específico de uso del *video mapping* para reconocer las fases constructivas de la iglesia de Santa Maria Inter Vineas, sita en la misma localidad ([Rossi et al., 2014](#)⁷⁷). Principalmente se centró en las intervenciones históricas que había sufrido el inmueble a lo largo de su historia, con el fin de tener una visión y conocimiento lo más completos posible previo al diseño del plan. Así, mediante varios tipos de software 3D, como el Autodesk 3ds Max 2010, se realizaron varios modelos digitales tridimensionales de la iglesia en los que se mostraban mediante diferentes texturas las intervenciones referentes a demoliciones, adiciones o restauraciones que se habían sucedido sobre la arquitectura actual. Por otra parte, fue necesaria la creación de dos *mockups* de la iglesia en escala 1:50 que representaban dos momentos constructivos antes y después del año 1950, en el que se produjeron importantes modificaciones. Finalmente, tras los procesos de calibración entre los modelos digitales y el proyector se llegó a obtener un *video mapping* en el que se podía asistir a una secuencia de intervenciones históricas en la iglesia sobre el modelo físico. La visión de conjunto y la inmediatez de las informaciones sobre el histórico arquitectónico permitían a los alumnos realizar un diagnóstico más preciso así como obtener un conocimiento mucho más profundo del bien que sería objeto del futuro plan de restauración.

1.10 Impresión 3D

La impresión 3D se ha revelado como una de las tecnologías más novedosas y potenciales en el sector del patrimonio cultural y cuenta con una expansión acelerada en los últimos cinco

años. Desde la adquisición de datos mediante las técnicas fotogramétricas o de escaneo láser a la reproducción de copias virtuales de los elementos del patrimonio, la impresión 3D sería el último eslabón en el proceso de digitalización, siendo aquel por el cual el patrimonio vuelve a materializarse nuevamente.

Aunque es en el ámbito de la difusión del patrimonio donde la impresión 3D ha conseguido consolidarse rápidamente, lo cierto es que las posibilidades en conservación tampoco se han hecho esperar, ya que los modelos digitales 3D cada vez resultan de más calidad, por lo que sería posible producir réplicas con un alto grado de fidelidad.

Las aplicaciones más relevantes en el ámbito de la conservación estarían asociadas a la posibilidad de documentar aquellos elementos del patrimonio que por su contexto actual son propensos a desaparecer o deteriorarse. De esta forma, la réplica por impresión 3D permitiría el acceso a los mismos para realizar estudios y análisis, mientras que el original se mantendría salvaguardado. Así, una de las posibilidades sería restituir en su contexto original aquellos elementos del patrimonio que se encuentran conservados en instituciones museísticas porque, atendiendo a medidas de conservación, fueron retirados de su enclave original. También la relevancia de la impresión 3D en cuestiones de conservación se ha puesto de manifiesto en relación a los actos de destrucción del patrimonio asociados a conflictos bélicos que han visto en los modelos digitales 3D y su rematerialización un recurso paliativo para conservar la memoria cultural del mundo.

Arco Triunfal de Palmira (Siria)

Por ejemplo, durante 2016 lugares emblemáticos de las ciudades de Londres, Nueva York y Dubái fueron el escenario escogido para ubicar una impresión 3D a escala del recientemente desaparecido Arco Triunfal de la ciudad de Palmira (Siria). Esta propuesta fue encabezada por [The](#)

[Institute of Digital Archaeology \(IDA\)](#)⁷⁸, una colaboración conjunta entre la Universidad de Harvard, la de Oxford y la Fundación Futuro Dubái, que promueve el desarrollo y el uso de la imagen digital y las técnicas de impresión 3D en la arqueología, la epigrafía, la historia del arte y la conservación.

La iniciativa también forma parte del programa Million Image Database, llevado a cabo por el instituto junto con la Unesco para recopilar las colaboraciones de voluntarios que cuenten con cámaras 3D y que puedan capturar digitalmente imágenes de sitios culturales o arquitectónicos amenazados en zonas de conflicto, como es el caso de la ciudad de Palmira.

Este arco de triunfo, que fue destruido por el Estado Islámico en 2015, ha sido objeto de varios proyectos en los que se han creado diferentes modelos digitales 3D para la documentación y difusión de una de las obras clave del pasado romano de la región. Así, la réplica del arco a escala 2:3 se hizo en base a los modelos 3D que se generaron a partir de una serie de fotografías en 2D del arco real. El producto final fue una réplica del arco de más de siete metros de altura hecho en mármol egipcio con el que se buscaban semejanzas materiales con el original. Para el [proceso de producción](#)⁷⁹ se utilizaron dos robots de Carrara (Italia) que, basándose en los modelos digitales 3D en alta definición, esculpieron el arco en los bloques de mármol.

De esta forma se destacaba la posibilidad de recrear las imágenes del pasado y las culturas que los representan a través de las tecnologías digitales. La reproducción mediante las impresiones 3D sería una forma de devolver aquellos elementos destruidos de nuestro patrimonio para nuestra sociedad.

Mashrabiya: pervivencia de la arquitectura tradicional islámica

La impresión 3D dentro del campo patrimonial puede servir para otros fines tan interesantes

como la pervivencia de las tipologías de la arquitectura tradicional en la construcción actual. Esta experiencia fue desarrollada en la Universidad De Montfort (Leicester, Reino Unido) y la Universidad del Estado de Kansas (Estados Unidos) y pretendía recuperar las celosías de madera (*mashrabiya*), utilizadas tradicionalmente en la arquitectura islámica, como un elemento característico e identitario de la arquitectura actual que se realiza en el Estado de Bahrein, en la península arábiga (Almerbati y Headley, 2016⁸⁰).

El elemento *mashrabiya* está profundamente arraigado en la herencia y la cultura de varios países del golfo Pérsico y en otras sociedades islámicas, por lo cual el uso de las tecnologías emergentes, como el modelado y la impresión en 3D, sugerían una solución válida para preservar y mantener el valor histórico y social en un estilo arquitectónico contemporáneo.

El modelado de *mashrabiya* a través de impresoras 3D también pretendía recuperar estos arquetipos del patrimonio arquitectónico para aportar una nueva perspectiva ante la falta de artesanos expertos que se dediquen a un mercado de producción actual.

Por otra parte, el modelo de *mashrabiya* presentado dentro del proyecto poseía las características funcionales de rendimiento visual y térmico que le permitían encuadrarse dentro del programa de desarrollo económico «Bahrein 2030» que apuesta por la conservación de la influencia patrimonial para futuros edificios modernos aunque sin dejar a un lado la creación de un ambiente de vida sostenible y atractivo. Aquí sería de gran importancia la presencia de estos nuevos artesanos y constructores digitales que contribuirían a comprender los potenciales métodos de fabricación mediante la impresión 3D para la fabricación de *mashrabiya*.

2. DIFUSIÓN, PUESTA EN VALOR Y EDUCACIÓN

Si algo diferencia el sector patrimonial del siglo XXI del de las épocas precedentes ha sido la presencia cada vez más evidente de las tecnologías digitales como herramientas que permiten la difusión y puesta en valor de los entornos patrimoniales.

Esta importante e incesante tarea ha contado con un aliado que, a pesar de encontrarnos ante una realidad con luces y sombras, nos presenta un balance claramente positivo, ya que las tecnologías digitales nos acercan como nunca antes al conocimiento de nuestro patrimonio.

La relación que se establece es tan estrecha que actualmente asistimos a un ciclo del patrimonio digital cuya principal novedad reside en que, tras una etapa en la que los bienes culturales fueron codificándose mediante el nuevo lenguaje tras la pantalla, ahora es posible que aquellos modelos digitales 3D cobren presencia de nuevo fuera del medio digital, dando lugar a nuevas experiencias cuyo principal cometido es el conocimiento del objeto cultural.

Así, existe un primer contacto entre los elementos del patrimonio y las tecnologías digitales en el cual se hace uso de técnicas de adquisición, como la fotogrametría o el escaneo láser 3D, que nos permiten codificarlo y poder utilizarlo en el medio digital.

Una segunda fase estaría relacionada con la difusión de ese patrimonio digital a través de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC); aquí hablamos a grandes rasgos de Internet como principal vertebrador del acceso al patrimonio y de las tecnologías virtuales. En esta fase asistimos a una auténtica revolución de los dispositivos portátiles que ha llevado a que podamos disfrutar de los contenidos digitales *in situ*, sin la separación que existía en la anterior situación *desktop*, dando lugar a la ubicuidad del medio digital en entornos patrimoniales.

El último y más reciente paso se ha producido gracias a la aparición de las impresoras 3D, que han permitido la materialización del patrimonio digital más allá de la pantalla. Esto supone que

esos modelos 3D cobren presencia conviviendo nuevamente en el espacio físico real con el original y dando lugar a experiencias relacionadas con la interpretación del objeto cultural, pero con la salvedad de que no presentan las condiciones de preservación de aquel.

Este recorrido será el que nos muestre las grandes posibilidades y potencialidades que las tecnologías digitales, con las técnicas virtuales al frente, tienen respecto a la difusión del patrimonio tanto en el medio digital como fuera de este, y que centrarán los contenidos de este capítulo.

2.1 Patrimonio en el medio digital

Uno de los paradigmas de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) fue la aparición de Internet como una red de transferencia de datos multimedia a nivel mundial. Este hecho benefició a muchos campos del saber, entre los cuales el patrimonio cultural fue uno de los más beneficiados, de forma que las limitaciones físicas y geográficas se desdibujaron en favor del conocimiento y la difusión. La redacción por la Unesco de la [*Carta sobre la preservación del patrimonio digital*](#)⁸¹ (2016) o la presentación del informe sobre [*El impacto de las tecnologías digitales en la diversidad de las expresiones culturales de España e Hispanoamérica*](#)⁸² (2016) ponen de relieve la potencialidad del espacio digital y la necesidad de compartir experiencias aunando esfuerzos para conseguir un trabajo interdisciplinar cuyo principal cometido será la puesta en valor y el conocimiento del patrimonio.

El último y definitivo propósito será la existencia en la Red de cualquier objeto patrimonial listo para consulta y disfrute en cualquier parte del mundo, facilitando esta labor tanto a profesionales del sector como a los millones de potenciales usuarios de todo el planeta.

2.1.1 Sistemas de información geográfica

Los SIG o sistemas de información geográfica han sido una de las herramientas más efectivas para catalogar el patrimonio histórico, ya que la ubicación en el mapa permite obtener visualizaciones completas y analíticas de un conjunto de sitios patrimoniales con una consideración territorial y geográfica a nivel global. A grandes rasgos podemos decir que un sistema SIG consiste en una base de datos que, como peculiaridad, utiliza referencias geolocalizadas para el inventario y la gestión de cada uno de los elementos introducidos. Los SIG han tenido especial relevancia en ámbitos como la arqueología o la catalogación del patrimonio histórico, permitiendo la creación de mapas interactivos que no solo nos remiten a la información de las fichas de inventario de cada ítem, sino que además ofrecen datos multimedia que van desde enlaces web, fotografías en alta resolución y vídeos a visitas virtuales y modelos 3D que conseguirían explotar todas las posibilidades del medio digital. Muchos SIG aplicados al patrimonio han sido publicados en la Red, ofreciendo ejemplos muy interesantes para la difusión del patrimonio y de las investigaciones llevadas a cabo sobre este.

Arches Project

Uno de los ejemplos a destacar sería el [*Proyecto Arches*](#)⁸³, desarrollado conjuntamente por el [*Getty Conservation Institute*](#)⁸⁴ y [*World Monuments Fund*](#)⁸⁵.

Arches se plantea como una plataforma geoespacial para el inventario y gestión del patrimonio que responde a la necesidad generalizada en el campo del patrimonio de la existencia de inventarios electrónicos de bajo costo, de fácil uso y accesibles. Por tanto, se ofrece gratuitamente para organizaciones de todo el mundo sin ningún tipo de restricciones, basándose en la filosofía de código abierto. Con esto se pretende que sea un recurso destinado a facilitar las tareas de inventario y catalogación tanto para institucio-

nes internacionales como para aquellas locales de menores aportes financieros. De esta forma, el software conseguiría aunar varias funciones, entre ellas identificar e inventariar, investigar y analizar, monitorizar y mapear, etc., aprovechando los últimos recursos digitales (imagen, vídeo, modelos 3D...), para permitir a los usuarios crear y gestionar la información sobre el patrimonio en toda su riqueza y diversidad. Otra de las potencialidades de Arches es que cuenta con las tecnologías semánticas avanzadas que permiten realizar conexiones previamente desconocidas y patrones entre los diferentes ítems e información sobre los elementos del patrimonio.

Virtual Cilicia Project

Por su parte, en el [Virtual Cilicia Project](#)⁸⁶ se utiliza la aplicación Google Earth para difundir la riqueza patrimonial y los estudios arqueológicos de la antigua región de Cilicia (Turquía), delimitada por la costa meridional de la península de Anatolia. Desde tiempos prehistóricos, este enclave estratégico entre Anatolia y el Próximo Oriente fue un lugar en el que las sucesivas culturas (persa, helenística, romana, bizantina, armenia o islámica) dejaron un importante legado histórico y monumental. Una capa de información, que puede [descargarse](#)⁸⁷ de la web del proyecto, permite ubicar en el mapa los ítems relacionados con cada cultura, así como la tipología de cada elemento patrimonial, agrupando de este modo todas las informaciones disponibles en la misma aplicación. Las ruinas de la fortaleza helenística de Karasis, descubierta en 1994, o los vestigios de las iglesias y fortalezas bizantinas de Anazarbos son algunos de los ejemplos, que se acompañan con textos procedentes de estudios académicos y fotografías que documentan cada monumento en su contexto geográfico.

Mapoteca Interactiva en el Portal Geográfico-INAH

De igual forma, en el [Portal Geográfico-INAH](#)⁸⁸ (México) la aplicación Google Maps sirvió como base para realizar un mapeo del patrimonio

arqueológico y patrimonial de México a través de una iniciativa denominada [Mapas Digitales-INAH](#)⁸⁹ gestada en el Instituto Nacional de Antropología e Historia y que se encuentra dentro del Portal Geográfico-INAH. Este mapa interactivo contiene todas las localizaciones de interés patrimonial y lleva asociada una ficha con los datos catalográficos del bien cultural, junto a otras informaciones multimedia como fotografías, documentación institucional, legal y de protección en PDF, o enlaces a otras webs que muestran información adicional, como visitas virtuales. Existen varios mapas temáticos entre los que destacan Patrimonio Mundial, para aquellos bienes que se encuentran en el Listado del Patrimonio Mundial; Patrimonio Arqueológico, que se centra en las zonas arqueológicas repartidas por el territorio mexicano, y Patrimonio Monumental para aquellos monumentos o zonas de carácter patrimonial.

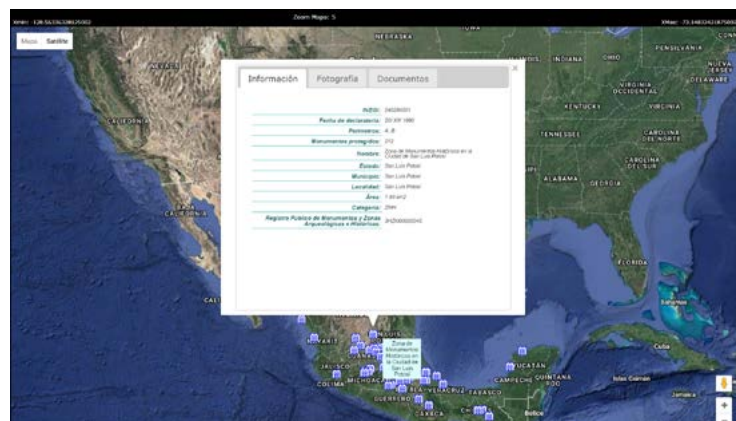


Figura 04 - Imagen de la Mapoteca Interactiva. Captura de pantalla. Fuente: <http://www.geoportal.inah.gob.mx/>.

Zamani Project

Desde el continente africano nos viene este caso gestado en la Universidad de Ciudad del Cabo (Sudáfrica) que se ocupa de la documentación, conservación y difusión del patrimonio repartido por el continente africano y algunas regiones de Oriente Próximo. En el [Proyecto Zamani](#)⁹⁰ los diferentes lugares son mapeados mediante imágenes de satélite y fotografías aéreas y posteriormente se realizan diferentes campañas para recoger los datos que permiten elaborar una base de datos que utiliza tecnologías como los

sistemas de información geográfica (SIG) o el modelado por computador en 3D. Los datos resultantes son variados; desde un visor de modelos 3D, recorridos virtuales de 360°, capturas de pantalla de los procesos de modelado digital, documentación fotográfica y planimétrica, hasta vídeos con animaciones tridimensionales. Toda esta documentación se puede encontrar en la web del proyecto, con la que se pretende destacar el importante patrimonio africano y que sirva como recurso para los investigadores y el ámbito educativo. También se pretende utilizar esta documentación para realizar diagnósticos del estado de conservación de los diferentes bienes culturales con el fin de llevar a cabo posibles intervenciones de restauración.

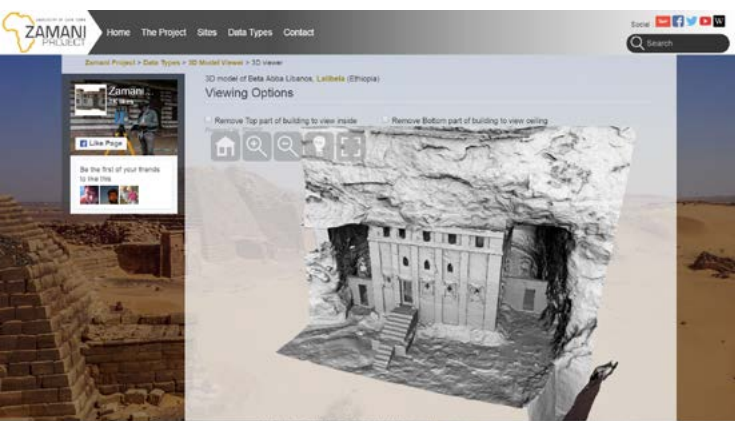


Figura 05 - Modelo 3D de Beta Abba Libanos en Lalibela (Etiopía). Captura de pantalla. Fuente: <http://zamaniproject.org/%5D>.

Vilas Amuralladas

En España encontramos [Vilas Amuralladas](#)⁹¹, que se presenta como un geoportal web cuyo cometido es destacar el importante patrimonio de algunas ciudades de la región galaico-portuguesa que tienen como denominador común la existencia de murallas o fortalezas que nos hablan de su pasado medieval y/o fronterizo. Lugo, Santiago de Compostela, Melgaço, Monção y Valença son las cinco ciudades elegidas, que se presentan en un mapa geolocalizado con capas de información. Desde una visión completa de sus murallas se señalan puntos de interés que dan acceso a un tour de 360° e información adicional sobre las estructuras de fortificación y lienzos de muralla

existentes, a veces solo conservados en parte. Este geoportal también ofrece otras capas de información sobre cada ciudad clasificadas por periodos históricos (medieval, moderno y contemporáneo), arquitectura religiosa, arquitectura civil y otros puntos neurálgicos como plazas o calles que muestran el importante patrimonio cultural y turístico disponible.



Figura 06 - Vilas Amuralladas. Mapa interactivo de Santiago de Compostela. Captura de pantalla. Fuente: <http://www.vilasamuralladas.eu/es/>.

The Rock Art Mapping Project (RAMP)

El uKhahlamba-Drakensberg Park es un parque natural situado en Sudáfrica que posee una de las cadenas montañosas más importantes del continente y alberga importantes vestigios de arte rupestre atribuido a una de las etnias indígenas más antiguas que han habitado el lugar, el pueblo san. Con el objetivo de documentar, difundir y conservar esta importante muestra del patrimonio africano surgió el [Rock Art Mapping Project \(RAMP\)](#)⁹², fundado por el National Lottery Distribution Trust Fund en colaboración con la Universidad de KwaZulu-Natal (UKZN), que consistía en crear una extensa base de datos digital que registrara cada uno de los casi seis mil abrigos conocidos. El equipo de arqueólogos visitó estos abrigos, algunos de los cuales no habían sido documentados desde la década de 1970, para realizar exhaustivas tareas de documentación utilizando técnicas de escaneo láser 3D que permitieran crear modelos digitales. Finalmente, un mapa basado en sistemas de

información geográfica (SIG) permitía mapear la región y ubicar cada uno de los abrigos, ofreciendo fotografías digitales, visitas virtuales y vídeos de 360° de los mismos. Además, no solo se documentaron aquellos abrigos que se encuentran en las inmediaciones del parque natural, sino que la labor se extendió a otros ubicados en zonas de propiedad privada y que hasta la fecha no habían sido objeto de estudio. De esta forma, con la elaboración de esta base de datos se pretendía realizar una puesta en valor de las pinturas rupestres conocidas y especialmente de aquellas que se encuentran fuera del parque y que no reciben las mismas condiciones de protección y gestión [Recurso - vídeo⁹³].

2.1.2 Portales web

En el mundo de Internet, una de las formas más coherentes para presentar informaciones específicas sobre un determinado tema son los portales web. También llamados sitios web, se estructuran en una serie de páginas con elementos multimedia que se agrupan bajo un mismo dominio ubicado en la Word Wide Web. Aun siendo una de las formas más longevas de presentar información en Internet, los portales web constituyen uno de los medios más utilizados para el conocimiento del patrimonio cultural. Así, la necesidad de presentar los recursos patrimoniales en un portal web por parte de instituciones culturales o profesionales del sector responde firmemente a la capacidad de difusión global y a la no menos importante versatilidad de representación del mundo digital, que permite alojar una cantidad de datos infinita en los más diversos formatos.

Argentina Virtual

Dentro del portal argentino Educ.ar se diseñó una web que ofrecía visitas virtuales a varios edificios patrimoniales y museos señalados del país. Este proyecto, denominado [Argentina Virtual](http://www.argentinavirtual.edu.ar/)⁹⁴, consiste en un listado de sitios patrimoniales a los que se accede individualmente a

través de una visita virtual de 360° que se acompaña con un audiocomentario que explica cada uno de los elementos que el usuario encuentra durante su navegación. Además, cada lugar presenta, digitalizados en 3D, un total de diez objetos representativos que pueden verse desde casa mediante una aplicación de realidad aumentada con marcadores. El [convento e iglesia de San Francisco en Santa Fe](#)⁹⁵, la [Manzana Jesuítica en Córdoba](#)⁹⁶, el [Museo Casa Histórica de la Independencia](#)⁹⁷ o el [Congreso de la Nación Argentina](#)⁹⁸ son ejemplos de los recorridos que nos permiten adentrarnos a través del ciberespacio en algunos de los conjuntos históricos más importantes del país.



Figura 07 - Panorámica de 360° del convento de San Francisco (Santa Fe). Portal Argentina Virtual. Captura de pantalla. Fuente: <http://www.argentinavirtual.edu.ar/%5D>.

Portal Virtual del Patrimonio de las Universidades Andaluzas

Desde territorio nacional destacaremos un proyecto piloto reciente, como es la creación del [Portal Virtual del Patrimonio de las Universidades Andaluzas](#)⁹⁹. Surgido con la intención de promover la difusión del patrimonio cultural, este portal forma parte del Proyecto Atalaya de la Junta de Andalucía, en el que colaboran las diez universidades públicas de la Comunidad Autónoma.

Aquí se pretende hacer uso de las nuevas tecnologías digitales para ponerlas al servicio de la difusión del rico patrimonio conservado en estas instituciones, que es actualmente un gran desconocido.

La creación del portal sería la puerta de acceso a una importante cantidad de recursos digitales que incluye contenidos multimedia, reproducción 3D o paseos virtuales interactivos que mostraran los elementos del patrimonio tanto inmueble como mueble desde una perspectiva interactiva y próxima a través de la pantalla.

Por otra parte, el portal también ofrece otros servicios, como constituir una agenda cultural de las actividades, eventos y proyectos que tienen lugar en las diferentes universidades, de forma que también sirva para la difusión de estudios e investigaciones que se produzcan en el contexto del patrimonio andaluz universitario.



Figura 08 - Portal Virtual del Patrimonio de las Universidades Andaluzas. Captura de pantalla. Fuente: <http://patrimonio3d.ugr.es/>.

Red Temática en Tecnologías Digitales para la difusión del Patrimonio Cultural

Una iniciativa surgida en México por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) es la [Red Temática en Tecnologías Digitales para la Difusión del Patrimonio Cultural](#)¹⁰⁰, que pretende aunar esfuerzos entre las instituciones culturales y profesionales del sector tanto a nivel nacional como internacional. Entre las ideas primordiales de esta red están la búsqueda de estrategias y el desarrollo de dispositivos digitales que promuevan la restauración, conservación y restauración del patrimonio cultural tanto material como inmaterial. El sitio web constituye el punto neurálgico del proyecto, en el que se da visibilidad a los componentes que

se van sumando a la red y a las iniciativas que se han desarrollado desde su reciente creación en 2015. En definitiva, la red se establece como un catalizador para compartir experiencias y conseguir la difusión de proyectos de buenas prácticas que se producen dentro del contexto mexicano.

Proyecto Cantos Seris de la Creación del Mundo

Un caso relacionado con el denominado patrimonio inmaterial nos lo encontramos en el [Proyecto Cantos Seris de la Creación del Mundo](#)¹⁰¹ desarrollado, entre 2014 y 2015, por el Centro de Cultura Digital (México), que pretende recuperar los cantos de la etnia seri. El estado de Sonora es el lugar donde este pueblo indígena ha vivido desde hace siglos hasta la actualidad conservando su antigua lengua, el seri, así como cantos que recogen el folclore y la mitología tradicionales. La iniciativa consistía en documentar varios de estos cantos ancestrales mediante archivos sonoros digitales que pueden escucharse en la plataforma SoundCloud. Los cantos fueron interpretados por ancianos y niños seris y asimismo se estudiaron los diferentes géneros: cantos de la naturaleza terrena, a la mujer, del mar, de guerra o de la creación, realizado una traducción al español de los mismos. Así se perpetuaba esta tradición utilizando las herramientas digitales de las que disponemos en la actualidad.

Acervo digital de la cultura y la lengua nomatsigena

También en Latinoamérica encontramos otro ejemplo de difusión del patrimonio inmaterial, concretamente la tradición oral y la lengua de los nomatsigena (Perú). A través del proyecto denominado [Acervo Digital de la Cultura Nomatsigena](#)¹⁰², surgido por iniciativa del Proyecto de Documentación de la Lengua Nomatsigena (DLN), la Organización Kanuja y el Ministerio de Cultura de Perú, se realizaron varias actividades de colaboración entre un grupo multidisciplinar y los miembros de este pueblo indígena para documentar y difundir a través de la web los saberes

que se han transmitido de generación en generación. Mediante este proyecto se documentaron a través de grabaciones de audio y vídeo digitales los cantos y la lengua nomatsigenga que conformaron los contenidos de una web en la que aparecen, además de los contenidos multimedia, las transcripciones en la lengua original y la traducción al español.

Google Arts & Culture

Desde 2016 podemos encontrar dentro de la plataforma Google Cultural Institute el sitio web [Google Arts & Culture](#)¹⁰³ (anteriormente denominado Google Art Project), dedicado a la difusión del arte y la cultura a través de una gran cantidad de contenidos digitalizados utilizando los medios tecnológicos más avanzados del gigante Google.

Google Arts & Culture incluye contenido de más de mil museos y archivos destacados que han colaborado con el Google Cultural Institute para conseguir que los tesoros del mundo estén disponibles online. Sus contenidos se agrupan en tres amplias líneas temáticas: Arte, Historia y Maravillas del Mundo, que recorren el patrimonio cultural desde la Antigüedad hasta la actualidad explorando más de setenta países. En conjunto, Google Arts & Culture se muestra como un gran catálogo online en el que se reúnen obras de arte, fotografías, colecciones, biografías e historias sobre las cuales ofrece una gran cantidad de informaciones multimedia, destacando los recorridos virtuales por las principales instituciones museísticas y entornos monumentales, y un archivo gráfico con imágenes en alta resolución (algunas de ellas en gigapíxeles) para satisfacer las inquietudes de los usuarios.

La página de inicio se actualiza diariamente y se organiza como una recopilación de aquellos contenidos que tienen especial significado, como artistas o personajes históricos que nacieron ese mismo día, o conmemoraciones de hechos históricos.

Recientemente también se ha presentado una versión para dispositivos móviles, creando la app del mismo nombre que puede ser descargada de las plataformas digitales. Con esta app se pretende que los contenidos digitales puedan ser disfrutados desde una gran variedad de dispositivos y compartidos en las diferentes plataformas sociales.

2.1.3 Web 2.0

Si la web se convirtió en la ventana donde el patrimonio cultural sobrepasó los límites físicos y las fronteras consiguiendo la globalización de los objetos de arte, por su parte la aparición de la web 2.0 permitió a las instituciones del patrimonio utilizar las nuevas herramientas en red para aproximarse a un público más amplio mediante un lenguaje menos institucional y con una imagen más cercana al usuario. En esta nueva dinámica, el papel tanto de los profesionales del sector como del usuario resulta más participativo gracias a herramientas como los blogs, wikis, redes y apps sociales, folksonomía (*tagging*) y todas aquellas plataformas que permiten compartir contenidos multimedia.

La esencia de este papel de comunicación bidireccional no solo consiste en ofrecer contenidos a los usuarios, sino que se prevé que sean ellos mismos quienes los generen, los modifiquen y los comuniquen. A este hecho ha contribuido, sin lugar a dudas, la aparición de los dispositivos móviles como *smartphones* o tabletas, que aumentan exponencialmente las conexiones y la interacción dentro de la Red.

Antes de citar algunas de las herramientas 2.0 debemos destacar el buen uso de estas por parte de las instituciones patrimoniales o aquellas encargadas de la custodia de los objetos culturales, y que han centralizado una importante cantidad de estudios, coloquios, cursos de formación y experiencias colaborativas, entre otros, que se sitúan en un marco sobresaliente de buenas prácticas frente a otras instituciones del saber.

Aunque las plataformas 2.0 en las que los espacios patrimoniales se han expandido en la Red en la última década son numerosas, cabe destacar aquellas que, por permanencia o actualidad, gozan de un mayor impacto en nuestra sociedad.

Blogs

Una de ellas serían los blogs que fueron creados como una bitácora digital con diferentes entradas de contenidos variados o especializados y que continúan teniendo una vigencia muy significativa en el ámbito patrimonial, como evidenció el [I Encuentro de Blogueros](#)¹⁰⁴ durante la [Bienal AR&PA](#)¹⁰⁵ en su edición de 2016. Una buena prueba son los blogs [Domus Pucelae](#)¹⁰⁶, creado por la Asociación Cultural de Valladolid y con mayoría de informaciones dedicadas al arte vallisoletano; [mocadele.blogspot](#)¹⁰⁷, que destaca por los contenidos dedicados a las nuevas tecnologías y al patrimonio leonés; [Iconos Medievales](#)¹⁰⁸, especializado en obras del arte medieval de todo el mundo; o [Arte Valladolid](#)¹⁰⁹, cuyas entradas ofrecen comentarios histórico-artísticos especializados en la riqueza cultural y patrimonial de Valladolid.

Wikis

Cuando hablamos de wiki nos referimos a una herramienta efectiva para la escritura colaborativa en la que se acepta que los usuarios puedan crear, editar, borrar o modificar el contenido de una página web de una forma interactiva, fácil y rápida.

Debemos tener en cuenta que el patrimonio cultural se ha visto beneficiado de forma considerable por la amplitud de contenidos que pueden estar disponibles en la web a través de esta herramienta. En este caso se trata de contenidos no únicamente creados para los lectores sino que pueden también estar escritos por ellos mismos.

La wiki más conocida hasta la fecha es [Wikipedia](#)¹¹⁰, que con su carácter enciclopédico ha conseguido establecerse como la principal

referencia de consulta en la Red. Las opciones infinitas de enlazar otras informaciones o de adicionar contenidos multimedia, y el hecho de que una gran parte de sus entradas se encuentre en varios idiomas la han hecho merecedora de este lugar privilegiado.

El ámbito del patrimonio, y especialmente las instituciones y los profesionales asociados a estas, han sido tenidos principalmente en cuenta para la creación de los contenidos disponibles en Wikipedia.

Como muestra de ello podemos mencionar la cita anual [Wiki Loves Monuments](#)¹¹¹, un concurso fotográfico de monumentos organizado por Wikimedia que tiene como finalidad incrementar los contenidos multimedia que acompañan los diferentes artículos de Wikipedia. Esta iniciativa pretende incitar la participación de los usuarios subiendo imágenes de monumentos bajo una licencia libre para su uso en artículos de Wikipedia o en la Red. La finalidad última es crear un repertorio de imágenes de libre uso para lograr la máxima difusión de la cultura.

Otras iniciativas son aquellas en las que las propias instituciones realizan campañas de colaboración entre los profesionales del sector y los usuarios de la Red para la creación y elaboración de contenidos en Wikipedia.

Es el caso de una de las experiencias de «[Patrimonio Abierto](#)¹¹²», una actividad que surge de la colaboración entre [Patrimonio UGR](#)¹¹³ y la [Oficina de Software Libre de la Universidad de Granada](#)¹¹⁴, en la que se hizo un llamamiento a través de las redes sociales para una actividad presencial en el Hospital Real de la ciudad. Esta consistía en un minicurso sobre edición en la mencionada enciclopedia digital y cultura libre tras el cual se daba paso a la colaboración de los participantes, que podrían ampliar los contenidos multimedia de la [entrada](#)¹¹⁵ de Wikipedia sobre el monumento con sus propias fotos. También se planteaba la creación o edición de otras entradas relacionadas con el patrimonio cultural de la UGR.

Redes sociales

Sin embargo, son las redes y aplicaciones sociales las herramientas con más incidencia en la actualidad, tanto que pocas instituciones del patrimonio no están presentes en una o varias de ellas como parte de las tareas de educación y difusión. Por esa razón, no es de extrañar que muchas de estas instituciones cuenten ya con la figura del *community manager*, un profesional que se encarga del mantenimiento y las estrategias que deben desarrollarse en relación a la comunidad usuaria de estos medios sociales.

A los informativos, avisos y recordatorios de la programación especial habría que añadir las promociones mediante concursos, la difusión de productos de la tienda online o de las publicaciones, así como variados contenidos audiovisuales que se crean cada jornada para conseguir el máximo número de interacciones y, en definitiva, llegar al mayor número de usuarios posible.

No existen suficientes estudios en profundidad dedicados a la presencia en las redes sociales del patrimonio histórico-monumental e inmueble, cuyo impacto en nuestra sociedad actual no ha sido evaluado convenientemente, frente a las numerosas investigaciones de este tipo en el sector de la museología.

El número y la tipología de redes y aplicaciones sociales ha crecido en los últimos años en paralelo a los diferentes tipos de contenidos multimedia que son compartidos actualmente en las redes. Además, existe una tendencia a mostrar las mismas informaciones en varias de ellas con el fin de ampliar su difusión lo más posible.

Las redes sociales se han convertido en una herramienta indispensable para llegar al mayor número de público y muchas instituciones están en varias de ellas. Aunque [Facebook](#)¹¹⁶ y [Twitter](#)¹¹⁷ son las más conocidas, lo cierto es que en los últimos años han aparecido otras que compiten en número de usuarios, como pueden ser [Instagram](#)¹¹⁸ o [Snapchat](#)¹¹⁹. Estas últimas cuentan

recientemente con un gran impacto social y han sido otras de las redes en las que las instituciones patrimoniales se han dejado ver, especialmente para conseguir llegar a los jóvenes del siglo XXI.

En el ámbito nacional merece ser destacada la presencia de Casa Batlló en redes y aplicaciones sociales tan conocidas como Facebook, Twitter, Instagram o incluso Snapchat, aunque esta labor no sería meritoria únicamente por el número de perfiles con que cuenta la institución, sino por las numerosas actividades y diferentes informaciones multimedia que son programadas y comparadas casi diariamente. Destacaremos su perfil de [Instagram](#)¹²⁰ por la creación de contenidos en varios formatos multimedia, especialmente aquellos que muestran fotos y grabaciones del lugar que son publicadas tanto en la galería



Figura 09 - Perfil de Instagram de Casa Batlló. Captura de pantalla. Fuente: App de Instagram

como a través de su última función, «Instagram Stories», en la que se crean contenidos multimedia que desaparecen en veinticuatro horas. En cualquier caso, el objetivo último es fomentar la interacción de los usuarios con informaciones de visita o concursos con preguntas sobre la propia Casa Batlló.

Por su parte, la Torre Eiffel se confirma como uno de los monumentos con más presencia en las redes sociales y no es para menos, ya que está presente en Facebook, Google+, Twitter o Instagram, aunque aquí comentaremos su perfil en [Facebook](#)¹²¹, con casi dos millones de «Me gusta». Se configura como un panel de noticias relacionadas con los horarios y días especiales de visita, actividades que tienen lugar en las inmediaciones de la torre o que tienen como protagonista a la misma, o la difusión de campañas de todo tipo en las que este monumento participa.

Continuamos con la Torre de Londres, otro de los monumentos históricos con una presencia más activa en la Red, que cuenta con varios perfiles en redes sociales entre los que destaca [Twitter](#)¹²² y el ya desaparecido Vine, que consistía en vídeos cortos de seis segundos de duración con contenidos relacionados con el día a día del monumento, los funcionarios, otros trabajadores del recinto o los visitantes.

Para evidenciar la variedad de perfiles que podemos encontrar en las redes, citaremos el caso de la Alhambra de Granada, que está representada en la mayoría de las redes sociales y que señalamos por contar con un [canal de YouTube](#)¹²³. En él se han podido compartir diferentes vídeos promocionales en relación a actividades culturales, novedades, difusión de investigaciones, y otros especialmente educativos dedicados a las plantas del mes, la pieza del mes o el espacio del mes. En estos últimos se recorre un lugar destacado del conjunto monumental, como la Torre de las Infantas o las Casas del Partal, con locuciones sobre la construcción histórica y entrevistas a los visitantes.

Folksonomía

Por otra parte, debemos señalar la importancia que dentro de estas redes sociales tiene el uso de lo que se denomina hashtag, una modalidad de etiquetado social que tuvo su origen en Twitter y que se encuadra dentro del *tagging* o folksonomía. Este es el nombre dado a la indexación colaborativa por medio de etiquetas simples (tag) o palabra clave en un espacio de nomenclaturas planas, sin jerarquías ni relaciones de parentesco predeterminadas. Así el usuario puede encontrar fácilmente los contenidos sobre una temática concreta utilizando los links asociados a cada tag.

Aquí los destacamos porque han sido adoptados para cohesionar eventos y campañas relacionados con el patrimonio cultural y que acompañarían las publicaciones en redes sociales como Twitter, Telegram, Facebook, Google+ o Instagram.

Un caso reciente es la creación del hashtag [#Unite4Heritage](#)¹²⁴ para un movimiento mundial impulsado por la Unesco cuyo objetivo es celebrar y salvaguardar el patrimonio y la diversidad cultural en todo el mundo. La campaña, puesta en marcha en respuesta a los ataques sin precedentes contra el patrimonio ocurridos recientemente, es un llamamiento a todas las personas para que hagan frente al extremismo y la radicalización celebrando los lugares, los objetos y las tradiciones culturales que otorgan al mundo riqueza y dinamismo.

Por su parte [#ARAcamera](#)¹²⁵ fue el hashtag utilizado para compartir experiencias tanto por los gestores del monumento como por los visitantes y usuarios de todo el mundo sobre la aplicación de realidad aumentada con las Samsung Gear VR que tiene como protagonista el altar y monumento del Ara Pacis en Roma y que se desarrollará hasta finales de 2017.

También podemos mencionar el caso del hashtag [#Ullastret3D](#)¹²⁶, que sirve para aunar los comentarios en varios eventos del sector patrimonial relacionados con este proyecto de reconstrucción virtual del yacimiento íbero de Ullastret (Gerona), en el que se ha diseñado una experiencia inmersiva que utiliza las gafas de realidad virtual inteligentes Oculus Rift o las Samsung Gear para recorrer en primera persona las calles del poblado o el interior de las casas de forma más realista.

Crowdfunding

La web 2.0 ha favorecido la comunicación e interacción multidireccional de los usuarios a través de la Red y esto ha creado una dinámica en la que han surgido nuevas prácticas digitales como el *crowdfunding* o financiación colectiva, que surge como alternativa a los tradicionales canales para conseguir los recursos necesarios y llevar a cabo proyectos, tanto de iniciativa privada como institucional, relacionados con cualquier ámbito, entre los que el sector cultural no ha sido una excepción.

Un ejemplo nacional destacado es [Hispania Nostra Crowdfunding](#)¹²⁷, una plataforma de micromecenazgo creada por la Asociación Hispania Nostra que se dedica de forma explícita a proyectos que tienen que ver con el patrimonio cultural. Algunos de los proyectos que han utilizado la plataforma para conseguir fondos de forma colectiva han sido la restauración de la logia renacentista del palacio de los Ribera (Bornos, Cádiz) o la del Gallinero del palacio de Boadilla del Monte (Madrid), del siglo XVIII, que consiguieron llegar a las metas de recaudación estimadas. La plataforma está abierta al envío y publicación de proyectos y además ofrece un tutorial que permite a los interesados sacar el máximo partido a las propuestas que envíen.

Bajo el eslogan de [Tous Mécènes!](#)¹²⁸ surgió otra campaña de *crowdfunding* llevada a cabo por el Museo del Louvre (París) con el fin de obtener recursos para restaurar y reconstituir la

capilla funeraria de la mastaba de Akhethotep (2400 a. C.), decorada con una interesante iconografía y que forma parte de la colección del museo francés desde el siglo XX. Esta era la segunda experiencia que partía de la iniciativa del Louvre, ya que también consiguió restaurar con éxito la famosa escultura griega del periodo helenístico conocida como *Victoria de Samotracia* gracias a las donaciones colectivas mediante este sistema.

2.1.4 Plataformas educativas para el patrimonio

Cuando hablamos de difusión del patrimonio hablamos también de conocimiento del mismo y de educación, facetas en las que el medio digital también tiene especial protagonismo y donde encontramos distintos recursos que han modificado enormemente la forma de nuestro aprendizaje. El entorno que nos ofrece Internet fue el escenario ideal para la aparición de las plataformas educativas a distancia que desde hace varios años han sido un elemento primordial para las instituciones educativas y del saber. Actualmente encontramos propuestas relevantes como los MOOC (Massive Online Open Courses), una nueva modalidad de cursos online cuya principal característica, frente a las plataformas educativas tradicionales, es que son abiertos a la comunidad de usuarios, ampliando sobremanera el número de participantes al no tener limitación de inscripciones. Los cursos MOOC cuentan con la participación de profesionales de todo el mundo que disponen los contenidos de forma abierta y gratuita. Estos factores han contribuido a la proliferación de cursos de este tipo sobre patrimonio cultural que parten de las iniciativas educativas tanto de universidades como de instituciones museísticas, entre otros.

MOOC - La Alhambra: historia, arte y patrimonio

A través de la plataforma online AbiertaUGR, es se ofrece este curso titulado [La Alhambra:](#)

[historia, arte y patrimonio](#)¹²⁹, que cuenta ya con dos ediciones anuales desde su creación como un proyecto didáctico que tenía como finalidad profundizar en el conocimiento de este singular monumento de la Granada nazarí. Se trata de un curso online (en inglés y castellano) en el que participan instituciones como la [Universidad de Granada](#)¹³⁰, el [CEIBioTic Granada](#)¹³¹ y la [Escuela de la Alhambra](#)¹³².

Un equipo conformado por más de treinta profesores y profesionales de la gestión del Patronato de la Alhambra fue el encargado de estructurar los contenidos de este curso, dividiéndolo en seis módulos (desarrollados a lo largo de otras tantas semanas) que permitirían conocer todos los aspectos culturales necesarios para tener un conocimiento en profundidad de la ciudad palatina.

A través de módulos como «Historia de los nazaríes», «La estética de la Alhambra», «La vida en la Alhambra» o «Conservando la Alhambra» se analizarán su historia, los procesos constructivos, sus valores estéticos y las razones de su conservación.

Como elemento característico de esta modalidad de cursos online, los usuarios inscritos contarán con el apoyo didáctico de materiales audiovisuales realizados con el profesorado específicamente para este curso, así como foros de debate para cuestiones que puedan surgir por parte de los participantes durante el desarrollo del curso y que estarán en línea directa con los docentes vía online.

MOOC - Velázquez en el Museo del Prado

El Museo del Prado se incorporó en 2016 a la plataforma de cursos online Miríada X, una iniciativa promovida por Telefónica y Universia para impulsar un conocimiento en abierto, libre y gratuito en el ámbito iberoamericano de educación superior a través de la Red.

Su primera incursión en la plataforma fue con el curso [Velázquez en el Museo del Prado](#)¹³³, desarrollado con contenidos exclusivos del Museo del Prado y que forma parte del programa *Prado online*, dentro de su Plan de Actuación del Museo 2013-2016, que cuenta con el apoyo de Telefónica para incrementar el conocimiento sobre la colección y las actividades del museo a través de Internet.

Este curso recorrerá la trayectoria del artista sevillano identificando las influencias de otros maestros y otras obras que fueron fundamentales en su aprendizaje e inspiración y, en definitiva, para la conformación de su estilo.

Como cabría de esperar, los objetivos del curso serían mostrar la evolución de la obra y la vida del pintor conociendo el contexto histórico del período en que vivió, determinado por el reinado de Felipe IV. Y asimismo reconocer las claves de su estilo pictórico y su genialidad dentro de la historia del arte mundial, teniendo como marco incomparable las propias obras del Museo del Prado.

En lo referente a los contenidos multimedia del curso, se ofrecen más de treinta vídeos con grabaciones en localizaciones reales, dramatizaciones de gran importancia por su valor didáctico y, como novedad, el uso de tecnología de ultra-alta definición en 4K, que lo sitúa como ejemplo de referencia de los cursos online ofrecidos por las diferentes instituciones del patrimonio a nivel mundial.

MOOC - Europeana Space con Patrimonio Digital

Una perspectiva diferente nos la ofrece este curso online que forma parte del Proyecto E-Space en el que la Red se erige como un recurso educativo no solamente para la difusión del patrimonio cultural, sino también para el aprendizaje y la formación de los gestores del mismo.

Este proyecto pretende mostrar cómo aquellos recursos ofrecidos por la red Europea formados por los contenidos culturales digitales podrían ser de gran utilidad para los profesionales del sector, demostrando así la importancia de esta institución dentro de la comunidad.

Es por ello que el curso [Europeana Space con Patrimonio Digital](#)¹³⁴, disponible desde la propia web de Europeana Space, se encarga de presentar las experiencias piloto que se producen dentro de E-Space compartiendo los resultados obtenidos de las investigaciones, análisis y casos de validación.

Este curso se dirige a los aficionados del patrimonio cultural, entre los que se encuentran estudiantes y profesores, a los profesionales GLAM (galerías, bibliotecas, archivos y museos), que recibirán un conocimiento profesional del sector, y a los desarrolladores, que descubrirán herramientas como el multipantalla toolkit o las API de Europeana. Este MOOC consta de ocho módulos que versarán sobre temas como fotografía, edición híbrida y abierta, televisión, danza, museos, propiedad intelectual en el campo empresarial cultural y marketing creativo.

El objetivo final sería concienciar sobre la necesidad de reducir barreras para el acceso y la reutilización de los recursos sobre patrimonio cultural de Europeana, así como de fuentes similares. En este proceso sería esencial proporcionar tutoriales y versiones de prueba de aplicaciones y herramientas, junto con la lectura de materiales y consejos útiles sugiriendo aquellas prácticas más acertadas de cada proyecto.

2.1.5 Digitalización 3D del patrimonio en Internet

Fotografías digitales en alta definición, escaneo láser 3D y técnicas fotogramétricas son algunos de los recursos para la digitalización del patrimonio que recientemente han tenido un importante impacto en las tareas orientadas a

la documentación y conservación del patrimonio, como ya se ha comentado en el capítulo anterior. Pero esta fase de digitalización del patrimonio estaría incompleta y sesgada si no se tuviera en cuenta la posibilidad de difundir este importante material a través de la Red. Visitas virtuales de 360°, modelos 3D y fotografías de detalle conforman los recursos más novedosos a la hora de acercarse al patrimonio a través de nuestras pantallas. Las posibilidades de interacción del medio digital permiten obtener una imagen atractiva y cada vez más realista de los sitios patrimoniales que se hace extensible a los objetos culturales de colecciones museísticas.

En España, considerado uno de los países con más patrimonio cultural del mundo, este recurso se tuvo en cuenta muy pronto, a través de un proyecto pionero llevado a cabo por Fundación Telefónica en el año 2000. [arsVIRTUAL](#)¹³⁵ constituyó el primer sitio web que permitía la visita de 360° a monumentos de toda la geografía española, manteniéndose durante diez años en la Red.

Actualmente son numerosos los ejemplos de sitios que ofrecen estas visitas interactivas al patrimonio desde cualquier parte del mundo, algunos de los cuales se muestran a continuación.

500 Challenge

El proyecto [500 Challenge](#)¹³⁶ surge en 2009 dentro de CyArk, una organización cultural internacional sin ánimo de lucro, con la intención de digitalizar un total de quinientas obras del patrimonio mundial para su salvaguarda ante posibles amenazas como conflictos bélicos, expansión urbana, terrorismo, terremotos, inundaciones o incendios provocados, entre otros, y transmitirlos para generaciones futuras a través de su web. Este proyecto, aún en fase de desarrollo, presenta un eje cronológico desde el año 1000 a. C. hasta el presente en el que seleccionando un intervalo se mostrarán todos los recursos digitalizados correspondientes a las culturas y bienes patrimoniales de ese periodo

histórico. Cada uno de los casos presenta descripciones sobre el bien cultural, un modelo tridimensional que permitirá explorarlo en detalle, un recorrido virtual por el entorno del propio monumento (a veces de difícil acceso), una amplia documentación histórica y un mapa que permitirá localizarlo en visión vía satélite. CyArk no solo se limita a este proyecto de digitalización y preservación del patrimonio, sino que está involucrada en una gran cantidad de proyectos que siguen la misma línea de uso de las tecnologías digitales como elemento de difusión.



Figura 10 - Imagen de la mezquita de Masjid Wazir Khan (Pakistán) recogida en el proyecto 500 Challenge. Captura de pantalla. Fuente: <http://www.cyark.org/projects/>.

#newpalmyra

Bajo el hashtag #newpalmyra se realizó una campaña que pretendía poner en marcha un [proyecto de arqueología digital](#)¹³⁷ de ámbito internacional del mismo nombre cuyo principal cometido era recuperar el patrimonio de la antigua ciudad siria de Palmira, cuyas monumentales ruinas fueron destruidas parcialmente en 2015 durante las actuaciones bélicas por parte del Estado Islámico. Este pretende ser un proyecto de desarrollo cultural colaborativo abierto a la participación de arqueólogos, profesionales del modelado 3D y la digitalización, historiadores, artistas, comisarios, programadores, educadores, periodistas, investigadores y wikipedistas que se suman a un gran número de instituciones afiliadas. Todos ellos serán los artífices de reconstruir el importante patrimonio de Palmira recopilando el mayor número de información

existente para documentar y elaborar una base de datos digital que será difundida a través de la Red. Estos contenidos se encuentran como recursos Open Data, dentro de la plataforma GitHub y con una licencia de Creative Commons que permite tener acceso a la utilización de las reconstrucciones 3D de elementos tan importantes como el Arco de Triunfo o el Templo de Baal Shamin, ya destruidos, y el Templo de Bel o el Teatro Romano, que aún se conservan pero se encuentran en peligro de desaparecer.



Figura 11 - Modelo del Templo de Bel (Palmira, Siria) dentro del proyecto #newpalmyra. Captura de pantalla. Fuente: <http://www.newpalmyra.org/>.

Giza Project

El trabajo conjunto entre la Universidad de Harvard y el Boston Museum of Fine Arts, junto con la empresa francesa Dassault Systèmes, fue plasmado en el denominado Giza Project, que pretendía utilizar los modernos sistemas de digitalización 3D para conseguir un modelo tridimensional de las estructuras existentes en la meseta de Guiza.

El proyecto tomaba como base los estudios de la expedición realizada hace más de un siglo por el egiptólogo George Reisner, de la Universidad de Harvard. De la misma se conserva una importante colección de fotos, diarios, dibujos y documentos del yacimiento de Guiza que desde el año 2000 al 2011 ha sido meticulosamente digitalizada y puesta a disposición en línea por el Boston Museum of Fine Arts en el sitio web de [Giza Archives](#)¹³⁸.

Gracias a esta labor de documentación se llevó a cabo la experiencia en línea [Giza3D](#)¹³⁹, donde la empresa [Dassault Systèmes](#)¹⁴⁰ pudo reconstruir la Necrópolis de Guiza con la mayor precisión posible.

Así, un equipo multidisciplinar formado por arqueólogos, egiptólogos y diseñadores gráficos trabajó en estrecha colaboración para asegurar que todas las estructuras y objetos de las pirámides, templos y tumbas de Guiza fueran representados con la mayor precisión posible en el modelo virtual Giza3D.

Desde que fue lanzada en 2012, la experiencia Giza3D, disponible en trece idiomas, se ha enriquecido cada año con nuevos monumentos reconstruidos digitalmente gracias a los datos de la excavación actual que se está llevando a cabo en Guiza, y los materiales y estudios aportados por socios colaboradores internacionales de instituciones en Berkeley, Berlín, El Cairo, Filadelfia, Hildesheim, Leipzig, Turín y Viena.

Con la creación de este proyecto, que muestra un ejemplo de la llamada arqueología digital, se pretendía mostrar parte de los estudios (tanto artísticos como académicos) de las excavaciones realizadas en el antiguo Egipto para que sean disfrutados tanto por profesionales como por aficionados y usuarios de todo el mundo.

España es Cultura

Dentro del portal [España es Cultura](#)¹⁴¹, perteneciente al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, se ofrecen varios servicios digitales entre los que destacamos el denominado «Patrimonio 3D», que consiste en paseos de 360° por conjuntos monumentales que han sido declarados Patrimonio de la Humanidad por la Unesco. Las visitas virtuales permiten recorrer virtualmente monumentos como la [Cueva de Covaciella](#)¹⁴² (Cabrales, Asturias), la [iglesia de Santa María del Naranco](#)¹⁴³ (Oviedo), la [Alhambra](#)¹⁴⁴ (Granada), la [Lonja de la Seda](#)¹⁴⁵ (Valencia) o la [Casa Milà «la Pedrera»](#)¹⁴⁶ (Barcelona), ofreciendo

vistas e informaciones adicionales tanto del exterior como del interior, mediante diferentes perspectivas y detalles que muchas veces no resultan de fácil acceso o visibilidad en la visita real y que ahora están a nuestro alcance desde casa. Por otra parte, este catálogo virtual de monumentos también ha sido ampliado con los modelos digitales 3D de varias piezas del Museo Arqueológico Nacional que permiten interactuar con obras como la Dama de Elche o el tesoro visigodo de Guarrazar a través de sus copias virtuales.

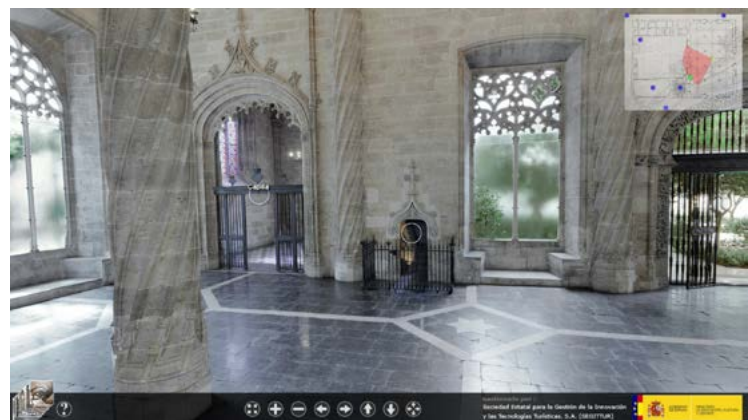


Figura 12 - Vista de 360° del interior de la Lonja de la Seda (Valencia). Captura de pantalla.

Fuente: <http://www.xn--espaescultura-tnb.es/>.

2.2 El medio digital en entornos patrimoniales

La presencia del patrimonio cultural en la Red ya superaba barreras de tipo cultural y geográfico sin precedentes dando lugar a un marco infinito de posibilidades que mostraban la versatilidad del medio digital. Pero en las últimas décadas hemos asistido a una reinención del medio que supone un alarde de su enorme capacidad comunicativa, consiguiendo ampliar su presencia y convivir en el espacio físico real. Así, ya no contamos únicamente con el PC o el *desktop* como una ventana en la que navegamos por mundos virtuales, sino que la proliferación de otros dispositivos portables, como *smartphones* o tabletas, o *wearables*, especialmente las gafas inteligentes, han dado lugar a una nueva situación en los entornos patrimoniales.

Esta realidad no es algo totalmente nuevo, puesto que las posibilidades del medio digital despertaron tempranamente el interés de las instituciones culturales cuando, a través de los quioscos interactivos o las salas inmersivas, permitían mostrar contenidos multimedia *in situ* fortaleciendo la experiencia al combinar la percepción del objeto cultural junto con los recursos interpretativos multimedia.

Ahora las prácticas digitales con el patrimonio cultural tienen lugar en un espacio híbrido en el que la frontera entre estos dos mundos, el real y el virtual, se desdibuja cada vez más, especialmente gracias a la expansión de tecnologías como la realidad aumentada, dando lugar a un nuevo hito en el que tanto el objeto cultural como los recursos digitales se ven intrínsecamente potenciados.

Al referirnos a estos dispositivos portables es preciso destacar que al hablar de patrimonio arqueológico o patrimonio monumental debemos tener muy en cuenta, a diferencia de otros ámbitos culturales como el museo, que nos referimos a espacios no siempre controlados, lo que influye decisivamente en el uso de unas tecnologías u otras con el fin de obtener la difusión y puesta en valor de estos bienes inmuebles. Así, estos dispositivos equipados con sistemas de geolocalización y conexiones inalámbricas han permitido aumentar las experiencias digitales con el patrimonio *in situ*, haciendo posible una estrecha relación con el público en la que el objeto cultural se erige como principal protagonista.

2.2.1 Recreaciones virtuales

El patrimonio cultural es una de las áreas de aplicación más importantes de la realidad virtual y las denominadas técnicas virtuales. Esta es una tecnología cada día más prometedora que ha existido desde la década de 1960, pero cuya popularidad solo comenzó a aumentar a un ritmo más acelerado a partir de la de 1990,

manteniéndose hasta nuestros días. La tecnología y las técnicas han mejorado en la medida en que se ha logrado una representación más realista de los gráficos digitales y también gracias a los avances tecnológicos que han perfeccionado su aplicación e interactividad en tiempo real, contribuyendo a mejorar la experiencia de los usuarios.

Así, la realidad virtual permite reproducir un entorno o un objeto mediante elementos virtuales 3D a través de una tecnología de software, siendo su principal característica el tener un alto grado de fidelidad respecto a la realidad. Aquí podemos encontrar simulaciones de un entorno real, que son aquellas que vamos a encontrar dentro de las aplicaciones en el campo patrimonial para representar algo que ha existido y ya no se conserva.

Aunque lo virtual nunca puede ocupar el lugar de lo real, sí que cumple la función de informarnos de una forma detallada y fidedigna sobre los bienes culturales, de la misma forma que el elemento real informa al virtual. Es por ello que las tecnologías virtuales poseen un alto componente de aprendizaje y entretenimiento y hoy en día se están convirtiendo en técnicas muy útiles en el ámbito del patrimonio cultural para representar, mostrar y explicar el objeto histórico y arquitectónico, sin olvidar el ambiente y el paisaje, a un gran público. Esto último sería de gran importancia, ya que permite situar el objeto patrimonial en su contexto histórico original, que en la mayoría de los casos se ha modificado enormemente con el paso de tiempo.

Hemos hablado de la digitalización del patrimonio como uno de los factores clave en la difusión del patrimonio, pero no debemos olvidar que, por su parte, las recreaciones virtuales constituyen otro elemento esencial para la interpretación del mismo que en los últimos años, y gracias a las mejoras en el rendimiento de los dispositivos y a un software más avanzado, han conseguido dotar de movimiento al objeto 3D y a su entorno.

Mediante presentaciones audiovisuales en pantallas o en salas inmersivas tipo CAVE (Cave Assisted Virtual Environment) podemos acceder a un verdadero viaje en el tiempo que nos llevaría a admirar un estado anterior mediante una visión innovadora y diferente de nuestro patrimonio.

Ullastret 3D

El yacimiento ibérico del Puig de Sant Andreu de Ullastret (Baix Empordà) fue objeto del proyecto [Ullastret 3D](#)¹⁴⁷, en el que se diseñó un [audiovisual 3D](#)¹⁴⁸ que mostraba la reconstrucción virtual de la ciudad ibérica para ser presentada en una sala de proyección inmersiva.

La iniciativa se gestó dentro del programa Patrimoni en Acció para el fomento del uso social y el conocimiento del patrimonio cultural catalán, surgido de la colaboración entre el Departamento de Cultura de la Generalitat de Catalunya y la Obra Social «la Caixa».

En este audiovisual se recreó el momento de máximo esplendor de la ciudad ibérica, durante los siglos IV-III a. C. En este periodo, Ullastret fue un importante centro urbano, administrativo y económico del mundo íbero-catalán, siendo el que estaba mejor documentado por las excavaciones arqueológicas realizadas, lo que permitía efectuar una reconstrucción más fiel del yacimiento.

El equipo del proyecto, formado por arqueólogos del Museo de Arqueología de Cataluña y de Ullastret junto con especialistas en modelado 3D, se centró en ofrecer una reconstrucción basada en los estudios arqueológicos realizados hasta la fecha con el fin de obtener una concepción lo más aproximada posible del yacimiento íbero. Por otra parte, se buscó alcanzar el máximo realismo en la presentación visual del modelado 3D utilizando fotografías de materiales reales (tierras, muros, piedras, murallas, etc.) para recrear las diferentes texturas. Para ello se escogió el motor de juego Unreal Engine, una herramienta de diseño gráfico bien conocida en la elaboración de videojuegos y que presentaba

una gran potencialidad para la creación de entornos paisajísticos por la calidad de sus resultados fotorrealistas.

En 2016 se instaló una [sala inmersiva](#)¹⁴⁹ donde se proyectarán las imágenes de la reconstrucción virtual en todas o solo alguna de sus paredes, con el fin de recrear una experiencia virtual de 360° lo más realista posible.

El audiovisual, que está disponible en catalán, castellano, francés, inglés y alemán, cuenta con una narración realizada por un miembro de la élite íbera que acompaña a los visitantes en su paseo virtual por la recreación del yacimiento.

El proyecto también ha presentado recientemente en varios eventos del sector patrimonial la aplicación de esta recreación virtual para otro tipo de experiencias inmersivas que utilizan gafas de realidad virtual inteligentes como Oculus Rift o las Samsung Gear, mediante las cuales los visitantes recorrerían en primera persona las calles de la ciudad o el interior de las casas de forma más realista.

Marta Racconta. Storie virtuali di tesori nascosti

El Museo Nacional Arqueológico de Tarento (Marta) acoge desde 2014 los resultados del proyecto [Marta Racconta - Storie virtuali di tesori nascosti](#)¹⁵⁰, en el que se presenta una recreación virtual de la antigua necrópolis de la ciudad de Tarento (Italia), en la que se encontraron varias tumbas monumentales que datan de los siglos IV y II a. C.

El proyecto fue producido por el IBAM CNR (Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali) en colaboración con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia, que fueron los artífices de la reconstrucción en 3D de tres de los hipogeos helenísticos de esta necrópolis.

El objetivo era hacer accesibles y dar a conocer algunas de las tumbas subterráneas de la antigua

ciudad a través de una instalación de realidad virtual en la que también se presentaban objetos procedentes del ajuar funerario que se conservan en el museo. Estas visitas virtuales se centraron en tres complejos funerarios que, aunque aún se conservan *in situ*, presentan dificultades de acceso: las Tombe Gemine, el Ipogeo delle Gorgoni y la Tomba dei Festoni.

En este proceso fue decisiva la participación de un equipo multidisciplinar de investigadores del IBAM CNR en las tareas de reconstrucción virtual, para la cual se basaron en la documentación perteneciente a los estudios arqueológicos realizados en el yacimiento, de la que extrajeron los datos referentes a las características arquitectónicas, materiales y decorativas de las tumbas. Mediante toda esta documentación fue posible mejorar el realismo de la reconstrucción virtual en lo referente a la fidelidad cromática de las pinturas murales y los revestimientos, desaparecidos en la actualidad, pero que se conocen gracias a las investigaciones realizadas hasta la fecha, o también la reconstrucción de los rituales de enterramiento gracias a las comparaciones iconográficas de las representaciones murarias.

El [audiovisual 3D](#)¹⁵¹ fue proyectado en una instalación de visualización estereoscópica que se llamó Teatro Virtuale, mediante la cual se pretendía conseguir una experiencia inmersiva que contó con un sistema de navegación de «interfaz natural» en la cual los visitantes podrían interactuar con los contenidos a través de movimientos corporales que activaban la exploración de las tumbas monumentales.

Patio de entrada a la cartuja de Valdecríst (Altura, Castellón)

La antigua cartuja de Valdecríst fue un monasterio fundado en 1385 cerca de Altura (Castellón) que tuvo una importancia singular como centro territorial y religioso durante varios siglos hasta su desamortización en 1835, tras la cual fue abandonada. Este hecho llevó a que durante el siglo xx todo el conjunto

monacal fuera objeto de un acelerado proceso de desmembración de su patrimonio mueble y posterior ruina. Sin embargo, a comienzos de la década de 2000 la creación de la [Asociación Cultural Cartuja de Valdecríst](#)¹⁵² ha intentado recuperar el esplendor de esta construcción a través de la promoción y puesta en valor de los seis siglos de historia del lugar. Recientes investigaciones y campañas de restauración arqueológica han dado como resultado una importante documentación que nos permite conocer mejor su pasado histórico-artístico.

Como ejemplo de la puesta en valor que se está realizando encontramos la recreación virtual realizada por [Bihartech](#)¹⁵³, una empresa española que hace uso de las tecnologías más vanguardistas con diferentes aplicaciones, entre las que se encuentra el sector cultural.

A partir de los restos arquitectónicos conservados en el yacimiento actual y de la mencionada documentación obtenida de los estudios históricos y arqueológicos, fue posible realizar una [reconstrucción virtual](#)¹⁵⁴ del patio de entrada a la cartuja de Valdecríst tal y como se encontraba poco antes de su abandono a principios del siglo xix.

Aunque aún está en fase de proyecto, las posibilidades tanto de difusión de las investigaciones como de puesta en valor del lugar patrimonial a través de estas reconstrucciones virtuales permiten plantear su aplicación para dispositivos móviles como *smartphones* o tabletas que serán utilizados por los potenciales visitantes del conjunto de esta cartuja de Valdecríst.

Barrio musulmán de Sinhaya (Zaragoza)

Algunos de los trabajos relacionados con el patrimonio cultural han sido desarrollados dentro de la compañía española [LSLuz](#)¹⁵⁵, que ofrece soluciones innovadoras en las que nuevas tecnologías como las recreaciones virtuales actúan como una potente herramienta para mostrar aquellos elementos de nuestro pasado que ya han desaparecido parcial o totalmente.

Uno de ellos fue la [reconstrucción virtual](#)¹⁵⁶ del barrio musulmán de Sinhaya, que data de los siglos x al xi. Se trata de un antiguo arrabal de Zaragoza que apareció en el curso de las excavaciones realizadas en 2001 bajo el paseo de la Independencia de la ciudad para construir un parking subterráneo. Ante la imposibilidad de dejar expuesto el hallazgo, se procedió a documentar exhaustivamente la morfología de todo el barrio por un grupo de arqueólogos e historiadores que proporcionaron toda la documentación necesaria para el trabajo. Así, a partir del modelado fotogramétrico de las partes existentes, se continuó por el diseño de la reconstrucción virtual, que se presentaría mediante un audiovisual en el que se mostraba el arrabal musulmán con el aspecto que debió de presentar originariamente. Durante los trabajos se creó un modelo en 3D del barrio y del interior de algunas viviendas en el que primaron algunos elementos basados en la visualización. Aquí se aplicaron virtualmente varios recursos de iluminación y se incluyeron en las escenas imágenes de actores reales caracterizados como los personajes de la época, que ofrecían una imagen de mayor entidad fotorrealística. Finalmente el audiovisual presentaba una animación que simulaba un paseo por las calles y viviendas en el que se integraron posteriormente actores reales, realizando un trabajo de superposición de las imágenes reales sobre el modelo virtual.

Iglesia de San Agustín de La Laguna (Tenerife)

[PAR - Tecnologías de Representación Gráfica del Patrimonio](#)¹⁵⁷ es un ejemplo relevante de empresa española dedicada al uso de las nuevas tecnologías para la representación gráfica del patrimonio que destaca especialmente por sus proyectos en arqueología virtual y trabajos de virtualización del patrimonio, pero también se dedica a la formación con cursos online y presenciales. Entre los proyectos que se desarrollan en PAR encontramos infografías, documentación 3D, reconstrucciones virtuales, restauración virtual, reconstrucciones faciales en 3D, visitas virtuales o impresión 3D.

Algunos tan interesantes y que merecen ser reseñados aquí como la reconstrucción virtual del frontón perdido del palacio de Antonio de Mendoza en Guadalajara (siglo xvi), en la que, a partir de una fotografía antigua, fue posible documentar la imagen completa de la fachada del palacio a través de este modelo digital que podría tener otras utilidades de tipo museográfico para la difusión o puesta en valor.

Recientemente también encontramos otra experiencia que tiene como principal cometido la recuperación del pasado histórico mediante el uso de las técnicas de modelado digital 3D. Con motivo de la exposición *Cor ignis. Memoria y patrimonio de la iglesia de San Agustín de La Laguna* se realizó la reconstrucción virtual de la antigua iglesia de San Agustín, en La Laguna (Tenerife). Esta iglesia del siglo xviii perdió su importante patrimonio religioso-artístico en el incendio acaecido en 1964, quedando solo documentos gráficos del mismo y testimonios orales que se han intentado recuperar gracias a la iniciativa de [Cultania - Gestión Integral de la Cultura y el Patrimonio Histórico](#)¹⁵⁸. La [reconstrucción virtual](#)¹⁵⁹ llevada a cabo por PAR es el ejemplo de trabajo interdisciplinar que resulta imprescindible en este tipo de acciones; ya fue fundamental la documentación histórica existente, así como otros trabajos de restauración virtual de los frescos de la capilla mayor que participaron en esta labor de recuperación del patrimonio perdido. La amplia documentación digital obtenida de este proyecto de reconstrucción fue publicada en el catálogo de la exposición, en la cual también se instaló un visor con vista de 360° del interior [Recurso online - [vídeo](#)¹⁶⁰].

2.2.2 Quioscos interactivos

Los denominados quioscos interactivos tienen como objetivo introducir e implementar el elemento interpretativo digital para proporcionar al público la información necesaria sobre un bien patrimonial *in situ*. Ya cuentan con una considerable trayectoria, lo que denota la eficiencia de

estas instalaciones destinadas a ubicarse en un entorno patrimonial.

Actualmente, el interés por parte de las instituciones culturales en la utilización de estos quioscos interactivos es el de disponer para el público de una aplicación plurilingüe y digital que ofrezca al visitante que no disponga de *smartphone* o tableta informaciones adicionales que tengan como finalidad la educación y la interpretación del objeto cultural.

En los quioscos interactivos no solo se presta atención a los contenidos digitales que se quieren ofrecer, sino que también se pretende la adquisición de unos valores patrimoniales a partir de una experiencia con un enfoque lúdico y racional. Por esta razón, la instalación debe presentar condiciones de funcionalidad, interacción, apariencia y contenidos multimedia que despierte el interés y favorezca el aprendizaje por parte del usuario visitante.

Reconstrucción virtual de Ename

Los proyectos desarrollados por la empresa [Visual Dimensions](#)¹⁶¹ en el parque arqueológico de la ciudad belga de Ename se encuadran dentro de los trabajos realizados conjuntamente por el Museo Provincial de Ename y el Ename Centre for Public Archaeology and Heritage Presentation, que vienen desarrollando una intensa labor en el conocimiento del pasado medieval de la ciudad. Ename tuvo un gran protagonismo a partir del año 974 al convertirse en una importante fortaleza y centro económico, aunque fue destruida setenta y cinco años después por el conde de Flandes, que construyó sobre las ruinas de los antiguos edificios una abadía benedictina que dominó la ciudad hasta 1795.

Desde hace dos décadas se viene realizando una [labor](#)¹⁶² de reconstrucción virtual del sitio, donde aún perduran algunos restos arqueológicos de la antigua fortaleza y los de la desaparecida abadía benedictina de Saint Salvator.

Así surge el parque arqueológico de Ename, que se constituye como un museo al aire libre que hace uso de las nuevas tecnologías para darse a conocer virtualmente y transmitir al gran público la importancia del yacimiento. Esto era lo que se pretendía con la instalación del quiosco Ename TimeScope, que surgió como respuesta a la dificultad de interpretar los restos arqueológicos hallados en el yacimiento, ya que resultaba difícil, para los no expertos en la materia, reconocer estructuras específicas como casas, iglesias o talleres a través de estructuras fragmentarias o cimientos. TimeScope consiste en una pantalla táctil donde los visitantes pueden visualizar panorámicas interactivas que muestran las nuevas [reconstrucciones virtuales](#)¹⁶³ de la abadía medieval de Ename durante ocho periodos de tiempo junto a una simulación detallada del paisaje histórico.

Cuarto Real de Santo Domingo

Abierto en 2015 tras ser objeto de un proyecto de rehabilitación, el Cuarto Real de Santo Domingo (Granada) fue el espacio indicado para colocar un tótem interactivo que muestra a los visitantes varios recursos interpretativos relativos a este complejo palaciego y agrícola erigido por los monarcas almohades y que representa un importante ejemplo de la arquitectura residencial de la Granada del siglo XIII. La instalación diseñada por [IdeosMedia](#)¹⁶⁴, una empresa española especializada en la elaboración de recursos tecnológicos centrados en la interpretación del patrimonio cultural, consta de una pantalla táctil que permite al usuario interactuar con los diferentes recursos digitales a través de un menú; también encontramos una pantalla anexa que sirve para la visualización de los contenidos que se están mostrando en la pantalla táctil para aquellos visitantes que no estén interactuando. Esta [aplicación](#)¹⁶⁵ multimedia permite obtener información ampliada sobre el monumento en cuestión. Uno de sus elementos más importantes por su valor pedagógico es una reconstrucción digital del complejo palacial que contiene varios puntos de interés o «hotspots» en los que podemos

encontrar vistas de 360° de las dependencias tal y como se encontraban en el siglo XIII según los estudios arqueológicos e histórico-artísticos realizados. Otra de las opciones nos muestra los paneles decorativos de azulejería y yeserías en fotografías gigapíxel cuya gran resolución permite observar en detalle cada motivo. Un audiovisual sobre la *qubba*, la parte más importante del complejo, y una agenda cultural con todas las actividades de interés que se realizan en el lugar complementan las informaciones del tótem interactivo, que resulta un recurso interpretativo esencial para aquellos visitantes que quieran saber más durante su visita.



Figura 13 - Visitantes consultando el tótem interactivo en el Cuarto Real de Santo Domingo (Granada). Fotografía del autor

Ciudad maya de Calakmul

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México) presentó un quiosco interactivo que ofrecería recreaciones virtuales de la antigua ciudad maya de Calakmul (800 a. C. a 900 d. C.), declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco. El yacimiento se encuentra situado dentro de una reserva natural del estado de Campeche y está parcialmente cubierto por el bosque, lo que hace que los restos de edificios estén casi ocultos entre sí y resulte difícil para los visitantes comprender y conocer la magnitud del yacimiento (Ruiz, 2015¹⁶⁶). En este quiosco se presentaban tres elementos importantes de la cultura y la recreación del interior de las tumbas de dignatarios enterrados dentro de las pirámides con la reconstrucción de las ofrendas dejadas en su interior; la reproducción del friso de la pirámide más alta de Calakmul, que permitía su análisis iconográfico separando digitalmente los diferentes elementos del mismo, o una interpretación de la cosmovisión maya en relación con la muerte y el más allá mediante la comparación de piezas arqueológicas y elementos gráficos de diferentes yacimientos mayas.

Proyecto V-MusT

El equipo del [CNR ITABC](#)¹⁶⁷ (Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali) y la empresa italiana [E.V.O.C.A.](#)¹⁶⁸ fueron los artífices del desarrollo de una instalación interactiva que reproducía una visita virtual a la villa romana de Livia, esposa del emperador Augusto, que tuvo gran importancia como residencia de la familia imperial hasta la época de Constantino (siglo IV). Los modelos virtuales tridimensionales de la villa fueron tomados de un proyecto anterior denominado Museo Virtual de la Antigua Vía Flaminia (2008-2010) en el que, a partir de los modelos 3D del terreno y del sitio arqueológico, se realizó una reconstrucción 3D de cómo podría haber sido la villa en el pasado, basada en los estudios arqueológicos existentes.

Posteriormente se diseñó una instalación basada en gestos y movimientos corporales en la que se combinaron interfaces de realidad virtual e interacción natural, permitiendo al usuario seguir un recorrido con total libertad, explorando todo el espacio y accediendo a narraciones audiovisuales en cada uno de los elementos destacados. La aplicación, desarrollada en Unity3D, utilizaba el sensor kinect para captura de movimiento, permitiendo al usuario actuar dentro del entorno virtual.

Durante 2014-2015 la instalación, cuya [demo](#)¹⁶⁹ puede verse en la web, formó parte de las exposiciones [Italia del Futuro](#)¹⁷⁰ y [Keys to Rome](#)¹⁷¹, que se presentaron en varias ciudades del mundo.

2.2.3 Códigos QR

Los códigos QR (*quick response* en sus siglas en inglés) han sido los primeros en mostrarse como visores interactivos del medio digital más allá de la pantalla. Hasta la fecha cuentan con una importante presencia en el ámbito cultural, con varias aplicaciones que han sido puestas en práctica por diferentes ámbitos del sector durante la primera década de este siglo XXI y que, a pesar de la aparición de otras tecnologías con mayor nivel de complejidad y transmisión de informaciones (como la realidad aumentada), aún es uno de los recursos más utilizados para la musealización de todo tipo de espacios patrimoniales.

Podemos asimilar su funcionamiento al de los códigos de barras, esto es, una información codificada que precisa del uso de un lector que ofrezca las informaciones contenidas en el código. Pero no debemos olvidar que uno de los elementos clave en la expansión de los códigos QR en el sector cultural ha sido la conjunción con los dispositivos de telefonía móvil, especialmente con la proliferación de *smartphones* o tabletas, lo que permitió la llegada y el conocimiento del público general. Por su parte, la aparición de diferentes aplicaciones para móviles que actúan como lectores de códigos QR permitió expandir exponencialmente su uso.

Actualmente la aplicación de estos códigos ha variado en función de los contenidos que hayan querido asociarse a ellos. Por una parte, se han utilizado para acceder a una información básica de un determinado producto u objeto, haciendo referencia a datos de tipo catalográfico (destacando en su aplicación para áreas de reserva en instituciones museísticas); mientras que, por otra, los códigos QR han servido como enlace a una determinada dirección web sin la necesidad de teclear una URL en nuestro dispositivo, siendo esta última función la que goza de mayor utilidad cuando hablamos de difusión del patrimonio. Así, la posibilidad de acceder a información alojada en Internet ha hecho de los códigos QR uno de los recursos recurrentes para acompañar los contenidos multimedia asociados a un determinado entorno u objeto cultural.

Entorno de la muralla de Lorca

La empresa española de gestión cultural [Patrimonio Inteligente Castilla y León](#)¹⁷², dedicada a la aplicación de las nuevas tecnologías al ámbito de la arqueología, la restauración, el patrimonio histórico o los museos, empleó eficientemente los códigos QR en un proyecto de difusión en la localidad de Lorca (Murcia). Como parte de la campaña de puesta en valor de la llamada [Torre Rojano y el entorno de la muralla](#)¹⁷³, en 2013 se diseñaron unos paneles informativos de divulgación sobre el proceso de restauración con textos, ilustraciones, fotografías y códigos QR que contenían información multimedia hospedada en la web. Los visitantes del conjunto patrimonial podrían escanear los códigos QR con su dispositivo móvil, lo que les permitía consultar varios audiovisuales disponibles en castellano y subtítulos en inglés para conseguir una mayor accesibilidad y difusión.

Proyecto QRio

La ciudad de Río de Janeiro (Brasil) también escogió las posibilidades comunicativas de esta tecnología para promocionar sus tours y ofrecer al visitante una nueva visión del patrimonio

cultural de la ciudad a través de su *smartphone* o tableta. Lo más interesante de esta propuesta fue la combinación entre la tradición y la modernidad, que se dieron cita para esta aplicación de códigos QR de una forma original. En 2013 se materializó el [Proyecto QRio](#)¹⁷⁴, realizado por el [Grupo Máquina PR](#)¹⁷⁵ y la agencia de diseño y tecnología digital [Zój](#)¹⁷⁶, que consistía en colocar en algunos puntos históricos y turísticos de la ciudad una serie de diseños de códigos QR, situados en las aceras o monumentos de la ciudad. La curiosidad se debía al material con el que estaban hechos los códigos, ya que se utilizó la piedra tradicional portuguesa formando mosaicos similares a los que caracterizan las aceras de Río. QRio fue desarrollado para dar a conocer y difundir la cultura de la ciudad a sus visitantes, que, mediante la lectura del código QR con sus dispositivos móviles, pueden acceder al contenido en línea con información sobre algunos puntos turísticos como el Corcovado o el Pan de Azúcar, que además se complementa con fotos y curiosidades de los mismos.

2.3 Universo app: patrimonio móvil para la difusión y puesta en valor

Los dispositivos portátiles, como *smartphones* y tabletas, se han consolidado como elementos indispensables para las sociedades del siglo XXI, mediatizando todos los aspectos de nuestras vidas cotidianas, desde lo profesional a lo personal. Este hecho influye también en la forma en que nos acercamos al objeto cultural, estableciéndose una nueva modalidad de ocio cultural a través del uso de dispositivos móviles. Es por ello que en los últimos años estos omnipresentes gadgets han captado la atención de las diferentes instituciones culturales para adecuar las tareas de interpretación y difusión a esta nueva realidad y sobre todo para alcanzar un ámbito mayor de público.

Así, las posibilidades de presentar los contenidos al público, con informaciones multimedia y un

mayor grado de personalización e interacción en las visitas *in situ* a través de estos nuevos dispositivos ha llevado a los gestores del patrimonio a plantearse la necesidad de la creación de aplicaciones descargables desde las plataformas de distribución digital (gratuitas en su mayor parte), como parte del discurso educativo y de puesta en valor del patrimonio.

Estas aplicaciones, también conocidas como apps, se han convertido en una herramienta interpretativa por excelencia para los visitantes de entornos patrimoniales, ya que las opciones de conectividad a redes de datos móviles se han convertido en uno de los principales aliados para el acceso a contenidos multimedia hospedados en la web.

Por otra parte, estas apps también han contado con las tecnologías virtuales como una novedad importante, ya que permiten vivir una experiencia diferente y mucho más vívida en relación a la interpretación de los objetos patrimoniales. De esta forma, las apps cuyos contenidos nos ofrecen reconstrucciones virtuales o realidad aumentada son las más demandadas actualmente en el sector, siendo una tendencia creciente que aventura un largo recorrido.

En definitiva, el universo app aparece para dar respuesta a las demandas de un público cada vez más numeroso y que presenta varios perfiles. Es por ello que se hace imperativo el acceso a una información sobre los contenidos culturales ampliada y personalizada a través de estas apps encargadas de transmitir el conocimiento y posibilitar el acceso a este para los visitantes.

2.3.1 Guías móviles

Las guías multimedia han sido un recurso para la difusión en entornos patrimoniales con varias décadas de experiencia, permitiendo realizar itinerarios personalizados en función del público visitante.

Como mencionábamos anteriormente, la reciente implantación y proliferación de dispositivos portátiles como *smartphones* o tabletas ha revolucionado la forma en que visitamos e interpretamos el patrimonio, dando lugar a una nueva modalidad de lo que se conoce como guías móviles.

En estas, el visitante elige las opciones que más se ajustan a sus necesidades e intereses mediante recorridos a medida, obteniendo la información más completa sobre los elementos del patrimonio antes, durante o después de la visita. De esta manera se consiguen los objetivos de los programas de difusión, labor fundamental y cada vez más prioritaria en el día a día de este tipo de espacios.

Proyecto Áppside

Promover la accesibilidad es el principal objetivo del proyecto [Áppside](#)¹⁷⁷, que se centra en la creación de aplicaciones para guías móviles que permitan mejorar la experiencia durante la visita a ciudades con singulares entornos patrimoniales, así como mejorar los recorridos de las salas de instituciones museísticas ofreciendo informaciones adicionales de los objetos que albergan. Se trata de una propuesta en común desarrollada dentro del programa Museos Accesibles de la [Fundación Orange](#)¹⁷⁸ y la empresa [GVAM](#)¹⁷⁹, especializada en la creación de contenidos para guías personales. Como es característico de las guías móviles, estas están disponibles en distintos idiomas y ofrecen diferentes rutas o recorridos temáticos que permiten a los visitantes personalizar los contenidos en función de sus propios intereses. También se ofrecen diferentes contenidos multimedia que incluyen mapas interactivos, locuciones, vídeos o infografías. Como elemento más destacado en el diseño y creación de contenidos de las diferentes apps que se han desarrollado en Áppside debemos mencionar las posibilidades de accesibilidad que presentan para personas con visión o audición reducida mediante recursos interpretativos de audiodescripción, subtítulos o lengua de signos,

algo imprescindible para llegar a un sector más amplio del público que visita entornos patrimoniales y culturales.

Hasta la fecha encontramos una veintena de apps, entre las que mencionaremos como ejemplos la de Tarragona, Ciudad Patrimonio de la Humanidad, que presenta cuatro recorridos accesibles para personas con sensibilidad visual o auditiva reducida; la app Santiago de Compostela, Ciudad Patrimonio de la Humanidad, en la que podemos encontrar cuatro rutas: Santiago Intramuros, Ruta Extramuros, Compostela Gastronómica y Ruta Accesible; o la Guía de Visita de la Ciudad de San Cristóbal de La Laguna (Santa Cruz de Tenerife), con cuatro itinerarios temáticos que ofrecen la Ruta de los Encuentros, la Ruta de las Musas, la Ruta Sacra y la Ruta Monumental. Todas las apps pueden descargarse gratuitamente en las plataformas digitales de descarga, pudiendo ser usadas por cada visitante en su dispositivo portátil, aunque también se cuenta con la posibilidad de que sean utilizadas por las diferentes instituciones culturales que dispongan de un dispositivo para uso del público.



Figura 14. Contenidos del anfiteatro de Tarragona en lengua de signos. App Tarragona Accesible. Captura de pantalla. Fuente: app Tarragona Accesible

App Zona Arqueológica de Paquimé (México)

La [app Zona Arqueológica de Paquimé](#)¹⁸⁰ permite visitar este asentamiento, situado en el estado de Chihuahua (México), de una de las culturas

del desierto, ofreciendo a los visitantes informaciones sobre esta antigua ciudad prehispánica.

Se trata de una app desarrollada por el Centro Cultural Paquimé en colaboración con el INAH y el Centro de Estudios Tecnológicos, Industriales y de Servicios (Cetis).

Esta app, disponible desde 2016, reúne varias aplicaciones que nos permiten organizar la visita antes, durante y después de nuestra estancia en el sitio. Así, encontraremos informaciones elaboradas por los arqueólogos (junto a vídeos explicativos en lengua de signos), datos de contacto, horarios y hasta un mapa de ubicación que permite a los visitantes potenciales localizar el asentamiento y especificar la ruta a seguir en Google Maps. Otros contenidos, como audio-guía, códigos QR o un tour comentado de 360° de las diferentes estructuras que forman parte del recorrido y sus inmediaciones, permiten una personalización y mayor información del asentamiento. También desde la app se puede acceder a noticias, información sobre otros lugares de interés o acceso al canal de YouTube del INAH que completarían los deseos de los visitantes más exigentes.



Figura 15. Tour de 360° de la app Zona Arqueológica de Paquimé. Captura de pantalla. Fuente: app Zona Arqueológica de Paquimé

App Cora de Tudmir

La Cora de Tudmir es una división administrativa que existió durante casi trescientos años y que se extendía por el sureste de la península ibérica, identificándose actualmente con parte de las comunidades autónomas de Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Región de Murcia. Tenía su origen en un tratado territorial de comienzos del siglo VIII (año 713) entre el noble visigodo Teodomiro y el conquistador árabe Abd al-Aziz ibn Musa que definió los límites territoriales de Tudmir hasta su desaparición.

Con el objetivo de significar la importancia de este acontecimiento histórico y coincidiendo con los 1300 años del tratado tuvo lugar un [proyecto](#)¹⁸¹, subvencionado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, que perseguía la puesta en valor y la difusión de los bienes culturales existentes en las localidades pertenecientes a la Cora, además de servir como catalizador de empleo cultural en la región.

De esta forma, y entre otras actividades que formaban parte del [proyecto](#)¹⁸², se contó con una aplicación para dispositivos móviles que fue diseñada por la empresa española [Patrimonio Inteligente](#)¹⁸³, que cuenta con una amplia experiencia en el sector del turismo cultural. La app, que puede descargarse gratuitamente, está disponible desde 2014 y se articula como una guía multimedia de las diferentes localidades que formaban parte de la Cora de Tudmir. Los contenidos multimedia que fueron creados para la aplicación se centraban en el patrimonio cultural existente en la región que estaba relacionado cronológicamente con este momento de la historia.

App El Arte del Bordado de Lorca

La funcionalidad de las apps como recurso para la difusión e interpretación del patrimonio muestra su versatilidad para la puesta en valor en ejemplos como la aplicación móvil sobre el arte del bordado de Lorca (Murcia). También dise-

ñada por la empresa [Patrimonio Inteligente](#)¹⁸⁴, se relaciona con la campaña para fomentar la candidatura del Arte del Bordado en Lorca a la Lista Representativa de Patrimonio Inmaterial de la Humanidad de la Unesco.

Esta app, disponible para descargar en dispositivos móviles desde 2015, cuenta con un menú que llevará a conocer un poco más sobre esta manifestación del patrimonio inmaterial a través de la historia de los desfiles bíblico-pasionales o la presentación de las cofradías y procesiones que han dado lugar a los tesoros del bordado lorquino. Informaciones multimedia, mapas temáticos o una agenda con las actividades realizadas durante las fiestas de Semana Santa en la ciudad completan los contenidos de esta app dedicada a un elemento de importancia para el turismo local de la región.

App La Alhambra, Castillo Rojo

Una de las particularidades y ventajas que nos ofrecen las apps para guías móviles es que pueden adoptar diferentes discursos en función de un determinado tipo de público. La app [La Alhambra, Castillo Rojo](#)¹⁸⁵, desarrollada por [Granavisión Grupo Turístico](#)¹⁸⁶ para *smartphones* y tabletas, es un ejemplo de esto, ya que los contenidos multimedia que se ofrecen tienen la peculiaridad de estar especialmente diseñados para que el público infantil pueda tener una experiencia lúdica y didáctica al mismo tiempo. Se trata de una audioguía en 3D (disponible en inglés y castellano) de este monumento granadino, en la que unos personajes animados caracterizados como Boabdil, Morayma o Carlos V son los encargados de acompañar a los pequeños visitantes en su recorrido por el monumento. Estos personajes aparecen contextualizados en aquellos espacios del complejo palacial en los que vivieron, narrando en primera persona y con un lenguaje inclusivo las historias y curiosidades de cada lugar. En algunos de los puntos de interés también cuenta con recursos didácticos para este tipo de público mediante juegos interactivos y acertijos que siguen una dinámica de búsqueda

del tesoro para asegurar el disfrute de la experiencia y sobre todo el aprendizaje.



Figura 16. Personaje animado del rey nazarí Boabdil en la audioguía infantil de la Alhambra. Captura de pantalla. Fuente: La Alhambra, Castillo Rojo

2.3.2 Recreaciones virtuales *in situ*

Cuando hablamos de reconstrucción virtual nos referimos a la creación de modelos utilizando las técnicas de adquisición de datos que nos permitan representar, o bien estructuras existentes, o bien estructuras perdidas en el tiempo mediante el apoyo de las evidencias suficientes (es decir, ruinas, planos, fotografías, etc.) que nos garanticen una reconstrucción lo más fiel posible del original.

Estos nuevos instrumentos, con su capacidad de transmitir los conocimientos y los resultados de la investigación histórico-artística, permiten a los expertos extraer algunas conclusiones o concebir diferentes hipótesis acerca de mundos perdidos, pero también ofrecen nuevas formas de entender la difusión del patrimonio.

Así, la recreación virtual de elementos patrimoniales que o bien han desaparecido o han sido severamente modificados permite realizar un verdadero viaje en el tiempo para dar a conocer al gran público una gran parte de nuestra historia a través de los testimonios que han llegado hasta nuestro presente.

Esto es lo que ha provocado que las aplicaciones de visitas virtuales con imágenes panorámicas de

360° comiencen a utilizarse ampliamente. Con la proliferación de dispositivos móviles se ha hecho posible que esas reconstrucciones puedan ser visionadas *in situ*, mejorando la experiencia de los visitantes a un determinado entorno patrimonial y ofreciendo un conocimiento mayor sobre el mismo.

Rome MVR

[Rome MVR](#)¹⁸⁷ sería una de las primeras aplicaciones para dispositivos móviles destinada al recorrido de varios escenarios históricos de la ciudad de Roma a través del tiempo, mostrando sus diferentes períodos gracias al sistema de Time Window.

Diseñada por la empresa multimedia [Altair4 Multimedia](#)¹⁸⁸, esta app se basaba en reconstrucciones 3D del pasado histórico de la ciudad que podían visionarse *in situ* mediante el mencionado recurso Time Window (Ventana del Tiempo). Se trata de un sistema de realidad virtual mixta que contenía las reconstrucciones virtuales de las principales zonas monumentales de la ciudad permitiendo contemplar estados anteriores mediante un visualizador (*slide*) que facultaba para observar gradualmente la superposición interactiva entre la reconstrucción en 3D del pasado y su aspecto actual.

Así, los visitantes del Coliseo romano podían acceder mediante esta aplicación y a través de la cámara de su dispositivo a una reconstrucción virtual de esta edificación en la época del Imperio romano. Además, a través de los sistemas GPS, brújula digital y giroscopio del dispositivo, el visitante podía explorar una perspectiva virtual de 360° de la zona, conociendo el contexto original del monumento en cuestión.

Esta [app](#)¹⁸⁹ se encuentra disponible para descarga en el App Store para dispositivo iPhone, y cuenta con una versión gratuita para los contenidos del Coliseo y otra de pago en la que se puede acceder a esta experiencia durante las visitas al Foro Romano, el Palatino y los Foros Imperiales.

Baelo Claudia - La Sibila (Cádiz)

Un caso español sería el trabajo realizado por la empresa [La Sibila](#)¹⁹⁰ para una aplicación móvil presentada recientemente para el yacimiento romano de Baelo Claudia (siglos II a. C.-VII d. C). Se trata de unas capas con información digital geolocalizada que consiste en la reconstrucción virtual de los restos arqueológicos conservados. Entre sus novedades se encuentra la posibilidad de visualizar a través de la cámara del dispositivo móvil las diferentes estructuras y graduar la transparencia de las capas que se superponen a la imagen real, lo que ellos denominan como «realidad seleccionada». El realismo de los gráficos, la correcta superposición de las capas virtuales sobre las estructuras reales y la utilización de recursos de audio que evocan los usos de cada lugar permiten un grado de inmersión del visitante *in situ* que convierte la experiencia en un verdadero viaje al pasado, mostrando las posibilidades de esta tecnología dentro del campo arqueológico. Entre los contenidos y escenarios que presentan su reconstrucción virtual encontramos la denominada Terraza de los Templos, el Pórtico Oeste, el Templo de Isis y el Templo de Júpiter, todos ellos parte del conjunto arqueológico de Baelo Claudia. Además, durante el recorrido por el yacimiento van apareciendo unos letreros que nos indican qué estamos visionando en la dirección a la que apuntamos con nuestra cámara [Recurso online - [vídeo](#)¹⁹¹].

The Labyrinth of Fables

La aplicación The Labyrinth of Fables proporciona una experiencia virtual para los visitantes del laberinto que existió en los jardines del castillo de Versalles en los siglos XVII y XVIII. Este laberinto, construido hacia 1665, fue encargado por Luis XIV y diseñado por el famoso arquitecto André Le Nôtre. El laberinto, que ocupaba una superficie de más de dos hectáreas, formaba parte de los vastos jardines del palacio de Versalles e incluía 39 fuentes, cada una de las cuales ilustraba una fábula de Esopo. Este laberinto fue destruido en 1775 por orden de Luis XVI y

reemplazado por el denominado «Bosquet de la Reine» de María Antonieta.

Recientemente el laberinto ha sido objeto de varios estudios académicos que han rescatado la importancia histórica y artística de este ejemplo de diseño y urbanismo de jardines, como la propuesta desarrollada entre la University of Massachusetts Amherst y la empresa francesa de recursos tecnológicos [JonLab](#)¹⁹² (Giloth y Tanant, 2015), encargada de la creación de la [web](#)¹⁹³ del mismo nombre, desde la que puede realizarse una visita virtual al laberinto o disponer de los mismos contenidos *in situ* a través de la app que puede descargarse de las plataformas digitales de descarga.

La [reconstrucción virtual](#)¹⁹⁴ diseñada para Labyrinth of Fables fue realizada en el software Unity3D, proporcionando una experiencia virtual a los usuarios que visiten el entorno del laberinto con sus dispositivos móviles. Mediante el uso del sistema de geolocalización (GPS) de su *smartphone* o tableta, el usuario puede recorrer el actual «Bosquet de la Reine» observando en la pantalla del dispositivo la apariencia que tendría hace más de 250 años, cuando el laberinto ocupaba el mismo lugar.

La app dispone de dos modos para que los visitantes puedan recorrer el lugar y tener una experiencia diferente. Una de estas opciones sería el «paseo» por el antiguo laberinto creado en época de Luis XIV, mientras que la otra opción sería un juego para despertar el interés de los usuarios mediante la fórmula «edutainment», que ofrece contenidos lúdico-pedagógicos. Así, en el modo de juego los visitantes deberán leer una fábula de Esopo e intentar encontrar la moraleja. Cuando se daba la respuesta correcta aparecía la fuente que ilustraba esa moraleja en cuestión, de forma que a medida que los visitantes iban hallando las respuestas adecuadas aparecía el laberinto virtual a su alrededor.

Recientemente los responsables de esta app para dispositivos móviles estudian las posibilidades

que tendría esta reconstrucción virtual del laberinto para una experiencia más envolvente en la que esta aplicación sería adaptada para optimizar la interacción con otros sistemas de inmersión más novedosos, como las gafas de realidad virtual Oculus Rift.

Partenón de Atenas

Encontramos casos muy interesantes de reconstrucción virtual 3D en tiempo real que han tenido su implantación en sitios arqueológicos como la Acrópolis de Atenas. La empresa griega [Moptil](#) ([Mobile Optical Illusions](#))¹⁹⁵ ha sido la encargada de desarrollar una app para dispositivos móviles que los visitantes de un determinado yacimiento pueden utilizar como recurso educativo y didáctico. En el caso ateniense, la aplicación, denominada Acroptilis, consiste en una reconstrucción virtual de la antigua Acrópolis basada en los estudios arqueológicos, ofreciendo una visión integral de los edificios y con la policromía que los decoraba originariamente, permitiendo recorrer el conjunto a través de los sensores de movimiento y orientación del dispositivo como si estuviésemos en el siglo v a. C. Existe la posibilidad de hacer zoom sobre los modelos virtuales para observar los detalles arquitectónicos de cada construcción, así como acceder al interior de los mismos, en los que se recrea el espacio de culto dedicado a cada uno de los dioses. La aplicación se encuentra en otras ciudades de la Grecia antigua, como Cnosos, Olimpia o Lindos, y durante 2017 se extenderá a otros lugares como Delfos o el Asclepeion de Cos [Recurso online - [vídeo](#)¹⁹⁶].

Casa Batlló

En un marco excepcional como la Casa Batlló de Barcelona encontramos uno de los ejemplos más significativos en el uso de las tecnologías de realidad aumentada y virtual mediante una [videoguía](#)¹⁹⁷ para dispositivos móviles que permite conocer de forma excepcional la arquitectura de Antonio Gaudí. Disponible desde 2014 para los visitantes y hasta en diez idiomas, esta videoguía

fue desarrollada dentro del [grupo de investigación ARTE](#)¹⁹⁸, que pertenece al Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia y cuenta con otras experiencias en el sector.

Durante el recorrido por las diferentes estancias de la casa, el visitante asistirá a un viaje en el tiempo en el que una reconstrucción virtual mostrará el mobiliario original que ocupaba los espacios del edificio, como la famosa Planta Noble, o las fases constructivas sobre una maqueta actual que se encontrará durante la visita mediante la tecnología de realidad aumentada. Además, las peculiaridades de la arquitectura de Gaudí permiten que a través de la videoguía los visitantes puedan asistir a algunas animaciones de las numerosas formas orgánicas y vegetales que cobran vida en la pantalla del dispositivo móvil desvelando las fuentes de inspiración del genial arquitecto [Recurso online - [vídeo](#)¹⁹⁹].

2.3.3 Realidad aumentada

Al referirnos a las tecnologías digitales, la realidad aumentada ha irrumpido con gran fuerza en el campo patrimonial, como ya comentamos en el capítulo de conservación, pero quizás donde ha conseguido un mayor éxito y más casos de aplicabilidad haya sido en la interpretación y difusión del mismo. La realidad aumentada ha presentado novedades importantes, siendo una de las áreas de experimentación más fructíferas, en combinación con la utilización de las reconstrucciones virtuales tridimensionales realizadas a partir de técnicas fotogramétricas y de escaneado láser 3D. Así, gracias a esta tecnología es posible observar un estado anterior de la obra o elementos que ya han desaparecido, gracias a su copia o recreación virtual.

El potencial de la realidad aumentada para la interpretación del patrimonio cuenta con precedentes muy tempranos en el campo de la arqueología que a través de las experiencias de Archeoguide ([Vlahakis et al., 2002](#)²⁰⁰) en el yacimiento de Olimpia (Grecia) o [Lifepius](#)²⁰¹

(Papagiannakis et al., 2002) en Pompeya (Italia) ya demostraron la potencialidad y versatilidad de esta tecnología. Por su parte, el patrimonio histórico también se vio representado en el proyecto iTacitus ([Stricker et al., 2010](#)²⁰²), que tuvo como escenario de validación el Palacio Real de Venaria (Turín, Italia). Estos primeros ensayos fueron fruto de un interés por la realidad aumentada como recurso interpretativo para recuperar los elementos del pasado.

Un interés que ha crecido exponencialmente durante los últimos años y que ha dado como resultado un amplio espectro de posibilidades que esta nueva tecnología sugiere en este tipo de ámbitos gracias a su capacidad de combinar el mundo virtual con el real.

Esto se ha debido especialmente a la combinación con los dispositivos portátiles, que ha permitido que en la pantalla de un *smartphone* o tableta podamos tener una imagen que combina el entorno o el objeto patrimonial con informaciones o reconstrucciones virtuales superpuestas, complementando así nuestra percepción del mismo (y difiriendo de esta forma de las recreaciones del patrimonio con realidad virtual).

Este hecho ha generado una gran aplicabilidad de esta tecnología en el sector del patrimonio mediante la creación de apps que han utilizado diferentes técnicas como el reconocimiento de marcadores, la geolocalización o el mapeo visual (mediante el reconocimiento de rasgos naturales) para conseguir aunar visualmente las imágenes reales con las informaciones o los modelos 3D virtuales del patrimonio.

Los casos que se han seleccionado a continuación son aquellos que nos presentan las últimas aplicaciones en el campo patrimonial y que permiten que el visitante pueda obtener una imagen mejorada de la realidad a través de la incorporación de contenidos virtuales que recrean una visión enriquecida del bien cultural.

eARt

En 2015 se presentó eARt, una [app](#)²⁰³ de realidad aumentada para dispositivos móviles que permite observar las pinturas de arte rupestre levantino de una forma más clara a través de la superposición de pictografías digitales y en alta definición. La región de Levante cuenta con un importante número de abrigos con pinturas rupestres, entre ellos 757 yacimientos declarados como Patrimonio Mundial por la Unesco en 1998. La empresa española [Cineproad](#)²⁰⁴ fue la encargada de diseñar esta app que sirve como elemento fundamental en la visita guiada a tres lugares: el abrigo tarraconense de la Ermita en Ulldecona, el de las Covas de la Saltadora en el municipio de Les Coves de Vinromá (Castellón de la Plana) y la Cova Centelles en Albocàsser (Castellón de la Plana).

La importancia de esta aplicación reside en la dificultad de interpretar los elementos representados en estas pinturas del arte rupestre, que en su mayoría se encuentran incompletos. Con la tecnología de realidad aumentada los visitantes que utilicen la app pueden enfocar la cámara de su dispositivo móvil directamente sobre la pintura del abrigo e instantáneamente (mediante técnicas de mapeo visual) aparecerán los calcos correspondientes a estas pinturas, reconstituyendo su imagen total. También se ofrecen otras informaciones (en castellano, catalán e inglés) como una completa ficha técnica, un mapa de ubicación y la historia de cada uno de los abrigos, permitiendo la difusión de los estudios que se han realizado hasta la fecha sobre los mismos.

App Taula

Dentro de los objetivos del proyecto Menorca Talayótica 3.0 surge esta [app de realidad aumentada](#)²⁰⁵ que pretende mejorar la experiencia de los visitantes del poblado talayótico de Torre Trencada (Menorca). Se trata de un sitio arqueológico de la mencionada isla balear que cuenta con un yacimiento talayótico de gran importancia por la presencia de varias construcciones

que nos hablan de esta cultura de la Edad del Hierro y que se distingue especialmente por la tipología local de taulas con una columna lateral de refuerzo.

Los visitantes que utilicen la app podrán consultar un mapa del lugar en el que encontrarán los puntos de interés que muestran contenidos multimedia con informaciones en varios idiomas (catalán, castellano, inglés o alemán) sobre quiénes eran los talayóticos, cómo vivían, en que época histórica estuvieron habitando la isla, etc. La experiencia con contenidos de realidad aumentada que aparecerán en la pantalla del dispositivo móvil destaca por su capacidad interpretativa de los restos arqueológicos, ya que el visitante podrá observar el funcionamiento de la sociedad y de los monumentos que se encuentran en el yacimiento mediante imágenes aumentadas. En ellas se superpone virtualmente la reconstrucción de las estructuras que se conservan para tener una visión lo más próxima posible de las estructuras conservadas, así como personajes animados que llevarán a conocer cómo eran los habitantes del lugar en su contexto original. Por otra parte, también se mostrarán virtualmente los objetos que fueron encontrados en cada lugar, como la cueva artificial de enterramiento, la denominada sala hipóstila o las sepulturas antropomorfas excavadas en la roca.

EAGLE (Europeana Network of Ancient Greek and Latin Epigraphy)

El proyecto europeo [EAGLE](#)²⁰⁶ (Europeana Network of Ancient Greek and Latin Epigraphy) surge dentro de la red Europea con la intención de realizar una base de datos de epigrafía griega y romana disponible online. Según sus propios datos, contiene más de un millón y medio de entradas correspondientes a veinticinco países de la UE y del este y sur del Mediterráneo. La base de datos da acceso a los contenidos digitalizados de una forma intuitiva y muestra diferentes opciones de búsqueda así como material gráfico visual. Como parte integrante del proyecto, y de forma novedosa,

desde 2016 se encuentra una app ([Eagle Flagship Mobile App](#)²⁰⁷) disponible en las plataformas digitales de descarga que permite escanear cualquier inscripción de la Antigüedad y realizar la búsqueda en la base de datos, posibilitando la consulta *in situ* y constituyendo una herramienta de gran importancia tanto para los profesionales como para aficionados en general. El [vídeo promocional](#)²⁰⁸ de EAGLE recoge una animación basada en la estética del cómic y con cierto grado de humor que muestra las ventajas de esta app a nivel turístico.

Cástulo Virtual

Como parte del Proyecto Forvm MMX de Cástulo y con la colaboración de la empresa [es-TRESd Patrimonio Virtual](#)²⁰⁹ se ha desarrollado una app con realidad aumentada sobre el yacimiento íbero-romano de Cástulo (Jaén) que permite acceder mediante dispositivos móviles como *smartphones* o tabletas a reconstrucciones virtuales de los hallazgos arqueológicos más importantes. Esta [app](#)²¹⁰, disponible desde 2016 en las plataformas digitales, se encuentra tanto en español como en inglés y ofrece un mapa del itinerario a seguir con informaciones de los puntos de interés en los que se encuentra un panel con un marcador que el visitante debe capturar con la cámara de su dispositivo para acceder a las reconstrucciones. Uno de los puntos de interés se sitúa en un edificio interpretado como lugar de culto al emperador Domiciano (siglo I d. C.) del que solo se conservan parte de los cimientos y uno de los cuatro mosaicos encontrados en el yacimiento y denominado como «Mosaico de los Amores». Mediante la tecnología de realidad aumentada, los visitantes pueden visualizar una reconstrucción virtual del edificio completo con la decoración original superpuesta sobre los restos conservados *in situ*. Otro de los elementos destacados en este itinerario del yacimiento es el lugar donde se encontró la Patena de Cristo en Majestad, objeto dedicado a la liturgia cristiana y cuya iconografía se conserva parcialmente. La aplicación de realidad aumentada muestra en la pantalla de

cada dispositivo la reconstrucción virtual completa sobre la imagen conservada de la patena basada en los estudios histórico-artísticos sobre Cástulo, fomentando así la difusión y puesta en valor del yacimiento.



Figura 17. Reconstrucción con realidad aumentada de la Patena de Cristo en Majestad del yacimiento íbero-romano de Cástulo (Jaén). Captura de pantalla. Fuente: app Cástulo Virtual

Las termas romanas de l'Albir

También revela la importancia que la tecnología de realidad aumentada tiene dentro del campo arqueológico una guía interactiva para dispositivos móviles que se ofrece a los visitantes del museo al aire libre Villa Romana de l'Albir. Este yacimiento cuenta con algunas estructuras que, a través de las reconstrucciones virtuales basadas en los estudios arqueológicos, permiten la reconstrucción *in situ*. La guía ha sido desarrollada por la empresa [Patrimonio Virtual](#)²¹¹ junto con la Universidad de Alicante y en colaboración con el Ayuntamiento de Alfaz del Pi (Alicante). Presentada en 2014, los visitantes del yacimiento recibirán un iPad con informaciones en cuatro idiomas (castellano, valenciano, inglés y noruego) que podrán utilizar durante el recorrido, en el que encontrarán algunos paneles con marcadores que indican los puntos de interés, como las antiguas termas. Así, en la pantalla del dispositivo será posible ver sobre la imagen real de las mismas su reconstrucción virtual, destacando cada una de las salas de baño, que vienen identificadas con los nombres originales en latín, lo que permite una mejor interpretación y difusión tanto para el público como para los arqueólogos que acompañan a los visitantes.

2.4. Wearables: gafas inteligentes de RV y RA

Sin lugar a dudas los últimos años han sido decisivos en el incremento de los dispositivos conocidos como *wearables*, que se diferencian de los dispositivos portátiles de mano (*smartphone* y tableta) en que son fijados a alguna parte de nuestro cuerpo, siendo las pulseras inteligentes, los *smartwatches* o relojes inteligentes y las gafas de realidad virtual y aumentada los más conocidos.

Dentro del ámbito patrimonial han sido estas últimas las que han tenido una mayor aplicación, ya que la tipología de gafas inteligentes poco a poco comienza a compartir escenario con los *smartphones* o las tabletas, como muestran los modelos comerciales Samsung Gear VR, HoloLens de Microsoft o Google Glass, entre otros. Estas han suscitado el interés en el campo patrimonial gracias también a la implementación de la realidad virtual y la realidad aumentada. Así, con el uso de estos anteojos inteligentes es posible explorar un determinado entorno virtual, observarlo y examinarlo e incluso interactuar con él como si de un espacio físico real se tratara. Estas experiencias basadas en las técnicas virtuales permiten un acercamiento en primera persona intuitivo, inconsciente, casi infantil, elementos que denotan nuestra forma más natural de conocimiento y que demuestran su potencial lúdico y racional.

Esta dimensión queda avalada por un crecimiento e interés en aplicaciones virtuales que han generado experiencias realmente vanguardistas, algunas tan visionarias como la de la sociedad financiera italiana *Filas*²¹², que reflejan las grandes posibilidades para la interpretación del patrimonio cultural en nuestro futuro más próximo.

Proyecto Tarraco

*Imageen Reliving History*²¹³ es una empresa española que cuenta con uno de los casos más

sobresalientes en la creación de una app para dispositivos móviles (*smartphones* o tabletas) y más recientemente para gafas de realidad virtual (Samsung GEAR VR) que permite la reconstrucción de 360° de sitios arqueológicos, con varios proyectos pioneros que recuperan aspectos de la cultura romana en las ciudades de Tarraco (actual Tarragona) y Cambrils (Tarragona) o conocer el pasado de villas medievales como L'Espluga de Francolí (Tarragona).

El Proyecto Tarraco destaca por la importancia de los enclaves de la antigua ciudad romana de Tarraco, declarada Patrimonio de la Humanidad desde 2000, entre los que se encuentran el circo, el foro, el anfiteatro y el recinto de culto, con el templo dedicado a Augusto. Cada uno de estos lugares aparece en la [app](#)²¹⁴, que nos permite acceder a varios contenidos como visiones de 360°, un vídeo que contrasta la ciudad romana con la actual u otro vídeo con un guía virtual que explica cada uno de los enclaves en los que se encuentra el visitante. Las visiones de 360° son las más interesantes, ya que mediante un visor deslizante (*slider*) muestran comparativamente la imagen en la actualidad y la reconstrucción virtual acompañada con una recreación con actores reales que interpretan personajes de la época y realizan las actividades propias de cada lugar; por ejemplo, en el anfiteatro podríamos ver una lucha de gladiadores reviviendo el esplendor de la antigua construcción [Recurso online - [vídeo](#)²¹⁵].

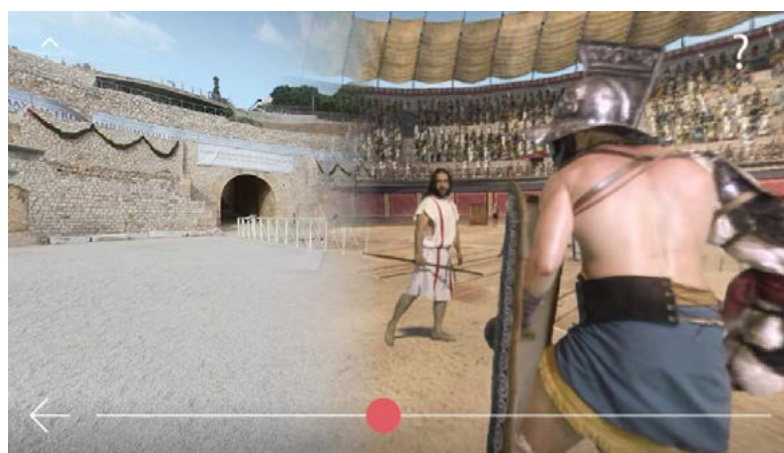


Figura 18. Visión de 360° del anfiteatro romano de Tarraco con el visor deslizante (*slider*). Captura de pantalla. Fuente: app Imageen

La app también incluye un mapa de situación que permite conectarse con Google Maps, y se encuentra disponible en varios idiomas, entre ellos el español, catalán, inglés y francés.

Numancia y Samsung Gear VR

El yacimiento arqueológico celtíbero de Numancia (Soria) fue objeto de una experiencia en la que se implementó una recreación virtual del poblado en su época de esplendor gracias al dispositivo Samsung Gear VR. Para los contenidos virtuales se usaron las documentaciones gráficas procedentes del Museo Arqueológico Nacional, que permitían mantener la fidelidad y el rigor arqueológico necesarios para la recreación de las escenas. En la realización de este [proyecto](#)²¹⁶ han participado varias entidades españolas: [El Ranchito](#)²¹⁷, [Empty](#)²¹⁸, [VR Zero](#)²¹⁹ y [Cirugía Gráfica](#)²²⁰, y gracias al dispositivo de realidad virtual y un controlador de movimiento (Pad) el visitante será capaz de sentir la experiencia de pasear por el *oppidum* tal y como era en el siglo II a. C. y conocer en primera persona cómo era la vida cotidiana de un pueblo celtíbero ([Azpitarte et al., 2015](#)²²¹). El entorno virtual 3D muestra al detalle los utensilios y costumbres que formaban parte de esta cultura basándose en los objetos y restos arqueológicos encontrados en el propio yacimiento. El sistema de realidad virtual proporciona una visión de 360° grados y una sensación de inmersión que permitirá al visitante virtual caminar por las calles y entrar en el interior de una casa. Además, para mejorar la experiencia y sobre todo pensando en el público más joven, se ha planteado un juego que consistiría en encontrar tres objetos característicos de la época sobre los cuales se ofrecerá información adicional acerca de su funcionalidad y características.

L'Ara com'era

El altar *Ara Pacis Augustae* (siglo I a. C.) ha sido objeto del proyecto [L'Ara com'era](#)²²², en el que se intenta recuperar el esplendor de este monumento conmemorativo de las victorias de Augusto en las provincias de Hispania y las

Galias. Nuevamente la realidad aumentada fue la tecnología empleada por la empresa cultural [ETT SpA](#)²²³ para la realización de este proyecto promovido por el departamento Roma Capitale, Assessorato alla Crescita Culturale - Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali y organizado dentro del Zètema Progetto Cultura.

En esta ocasión se utilizó el prototipo de gafas inteligentes Samsung Gear VR, a las que se les instaló un *smartphone* Samsung S7 que permitiría implementar en ellas la aplicación de realidad aumentada, por lo que se trata de una experiencia en la que se ofrecen tanto contenidos virtuales como aumentados.

Para la realización del proyecto, que mostraba la apariencia original del altar romano, se utilizó un sistema de seguimiento 3D para la experiencia de realidad aumentada, de manera que la aplicación sería capaz de reconocer la tridimensionalidad de los bajorrelieves escultóricos identificando cada una de las figuras representadas. De esta forma era posible superponer los elementos virtuales a la percepción visual de los visitantes, que observarían los bellos relieves escultóricos y su compleja iconografía a través de informaciones multimedia adicionales. Especialmente significativa en esta visita al Ara Pacis sería la restitución de la policromía original del mármol basándose en las hipótesis obtenidas de los estudios y análisis realizados hasta la fecha; o las locuciones que narran las escenas representadas en relieve desde los orígenes míticos de Roma en las figuras de Eneas o los gemelos Rómulo y Remo hasta la solemne procesión litúrgica en la que se representa a la familia imperial de Augusto o incluso la historia de los avatares sufridos por el monumento desde su hallazgo y posterior proceso de restauración [Recurso online - [vídeo](#)²²⁴].

Inmersive Worlds - inMediaStudio

Un caso que vuelve a poner en práctica la fórmula del *edutainment* nos lo presenta la empresa española [inMediaStudio](#)²²⁵, especializada en el desarrollo de experiencias inmersivas y educativas,

una combinación destinada a obtener los mejores resultados dentro del campo de la educación.

El uso de un dispositivo con visión 3D y 360° nos permitiría disfrutar de los contenidos virtuales de «[Immersive Worlds](#)»²²⁶. Esta se plantea como una instalación que podrá ser controlada por un docente que comprobará en todo momento los contenidos que se irán sucediendo durante la actividad. El usuario interactuará con los elementos del entorno virtual y en función de sus respuestas podrá ser evaluado su comportamiento estableciendo el proceso de aprendizaje. Uno de los [ejemplos](#)²²⁷ sería la recreación de un templo egipcio en el que se realiza un recorrido por cada una de sus salas. Al llegar a la denominada sala hipóstila el usuario deberá realizar una exploración del espacio y determinar cuáles de las columnas que se encuentran alrededor no se corresponden con las demás.

La finalidad de esta instalación virtual educativa es la de actuar en el aula como la herramienta educativa del futuro gracias a las posibilidades de inmersión y atrapabilidad de este tipo de entornos generados por ordenador [Recurso online - [vídeo](#)²²⁸].

El primer rascacielos - Fundación Telefónica

Como parte de la exposición [Historia de las telecomunicaciones](#)²²⁹ del [Espacio Fundación Telefónica](#)²³⁰ (Madrid, 2017) se realizó una experiencia inmersiva que mostraba un entorno virtual en el cual se recorría la historia de la antigua sede de la compañía. Esta instalación, denominada «[El primer rascacielos](#)²³¹», realizaba un viaje en el tiempo para el que fue uno de los edificios más representativos de la arquitectura española del siglo xx. El público podía conocer cómo fueron los primeros años del edificio de Telefónica en la Gran Vía y recorrer su historia, que se remonta al año 1924, cuando se funda la Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE), mediante una recreación con actores y una reconstrucción 3D de sus distintos escenarios y etapas.

Esta experiencia combinaba todas las técnicas de realidad virtual: rodaje con actores en 360° en estereoscopia, secuencias de videojuego *real time* e interacción con las manos mediante el sistema Leap Motion.

Mediante el uso de unas gafas de realidad virtual (Oculus Rift o GearVR), los visitantes podían convertirse en protagonistas de la historia, ya que esta se presentaba como un *storytelling* lineal que permitía interactuar en algunos puntos, pudiendo activar la máquina del tiempo, caminar por la Gran Vía de los años veinte o asomarse desde un zepelín que sobrevuela Madrid, consiguiendo un grado de inmersión aún mayor en este viaje en el tiempo [Recurso online - [vídeo](#)²³²].

Carlos III y la difusión de la Antigüedad

Un hecho excepcional, los descubrimientos arqueológicos de Herculano, Pompeya y Estabia, fue motivo para que Carlos III emprendiera una labor de difusión de las antigüedades encontradas, principalmente en la Villa de los Papiros de Herculano, antes de su partida para España en 1740. Esto llevó a una empresa en la que participaron dibujantes y grabadores que documentaron aquellas antigüedades romanas, aunque posteriormente se realizaron copias en yeso de las esculturas de bronce y de mármol para que fueran enviadas al monarca desde Nápoles.

De ahí que existiera una especial conexión entre los originales de Nápoles y las copias en yeso (que pasaron a formar parte de la colección de la Academia de Bellas Artes de San Fernando), que se estableció más compleja aún cuando algunos de los mencionados vaciados en yeso se enviaron a la Real Academia de Bellas Artes en México.

La existencia de estos tres escenarios ligados entre sí por el patrimonio arqueológico fue lo que motivó la exposición [Carlos III y la difusión de la Antigüedad](#)²³³ (2017), desarrollada de forma simultánea entre tres sedes, la [Real Academia de Bellas Artes de San Fernando](#)²³⁴ (Madrid, España), el [Museo Archeologico Nazionale di Napoli](#)²³⁵

(Nápoles, Italia), y la [Academia de San Carlos](#)²³⁶ (México), con el fin de mostrar la importancia de esta hazaña de la época con el rey ilustrado como protagonista mediante el uso de las tecnologías digitales.

La novedad residía en que, mediante la creación de un entorno de realidad virtual, se podían visitar todos los escenarios en los que ocurrió esta historia, desde el asombroso descubrimiento hasta los vaciados en yeso en sus respectivos destinos, y finalmente las tres sedes en las que tenía lugar esta exposición.

La experiencia virtual fue llevada a cabo por una iniciativa de [Acción Cultural Española](#)²³⁷ (AC/E) y la empresa [Future Lighthouse](#)²³⁸ que permitió la creación de un espacio inmersivo en cada sede donde el visitante, usando un dispositivo de visualización VR de 360° en 4K a modo de gafas de realidad virtual, podía trasladarse en el tiempo y encontrarse en el momento del descubrimiento para después pasar a visitar los tres espacios expositivos, en los que se encontraba en primera persona con los diferentes comisarios y recibía información adicional sobre las piezas que se encontraban allí.

Esta experiencia realizada para la exposición no fue la única muestra de mediación tecnológica de vanguardia, sino que se realizaron modelos digitales de cada una de las piezas originales con técnicas fotogramétricas que se mostraban en

unas tabletas situadas al lado de los vaciados en yeso, contando de esta forma con el original (virtual) y su copia. Por otra parte, dos impresoras 3D mostraban el proceso de impresión de los modelos virtuales, destacándose en este contexto como el vaciado del siglo XXI [Recurso online - [vídeo](#)²³⁹].

Google Glass y Google Cardboard

También hemos de destacar, en lo referente a esta última tipología de dispositivos, la labor de la empresa francesa [GuidiGO](#)²⁴⁰, que fue pionera en diseñar una app para las Google Glass centrada en espacios culturales. Las opciones son varias, desde escoger uno de los itinerarios temáticos a seguir el plano de la planta en la que nos encontramos o detenernos ante una obra destacada mientras escuchamos una narración y accedemos a contenidos multimedia que ilustran y contextualizan lo que estamos observando.

En 2015, la app de GuidiGO para la Google Glass fue uno de los recursos utilizados en la [muestra sobre el pintor Velázquez](#)²⁴¹ que tuvo lugar en el Grand Palais de París (Francia), siendo una de las opciones que se ofrecen en la visita, especialmente con la intención de atraer al público más joven o al disidente de las tradicionales audioguías.

En 2016 esta empresa ha testado las posibilidades de la realidad virtual para dispositivos móviles implementando dentro de la app Imaginary Tour la posibilidad de observar vistas 3D y 360° compatibles con Google Cardboard, la plataforma de realidad virtual desarrollada también por Google sobre una base de cartón plegable que permite utilizar los dispositivos móviles como si de unas gafas de realidad virtual se tratase. En la web de la empresa se muestran algunos [ejemplos](#)²⁴² de las visualizaciones virtuales mediante Google Cardboard que permitirán explorar la habitación de una de las famosas pinturas de Van Gogh, una visita al templo de Hathor en Dendera (Egipto) o la imagen del Coliseo romano desde los ojos de un gladiador.



Figura 19. Panorámica de 360° en 4K de la sala del Museo Archeologico Nazionale di Napoli. Captura de pantalla. Fuente: canal de YouTube de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

2.5 Materializando el patrimonio digital

Hasta hace algunos años se conocían las grandes ventajas que la documentación digital del patrimonio poseía para la conservación y la difusión del mismo, pero estas consideraciones fueron ampliadas sobremanera con la aparición de otras técnicas que permiten llevar más allá de la pantalla aquellos modelos tridimensionales de los objetos culturales.

Esta nueva dimensión ha aportado perspectivas de gran interés para el ámbito de la difusión aprovechando las características no invasivas y respetuosas con el patrimonio que poseen las tecnologías digitales.

Dentro de estas contamos con el *video mapping*, que materializa esos gráficos virtuales mediante proyecciones de luz, o las impresoras 3D, consideradas como el vaciado del siglo XXI.

La proyección y las líneas de trabajo que se presentan con estos recursos para la materialización del patrimonio digital han llevado a explorar casos de aplicabilidad que no dejan de sorprender. Tanto es así que, a pesar de su reciente novedad, estas tecnologías ya cuentan con una fructífera trayectoria en varios ámbitos tanto empresariales como de instituciones que no han dudado de su potencial y beneficio para el patrimonio.

2.5.1 Impresión 3D

Durante los últimos años, la aplicación de las tecnologías 3D al patrimonio cultural ha dado resultados exitosos, con impacto en la preservación, valorización y transmisión del patrimonio. Ahora, la aparición de impresoras 3D abre nuevos horizontes en este sector.

Sin duda alguna, la impresión 3D ha entrado con fuerza en el ámbito patrimonial y, aunque resulta ser la más reciente incorporación, ya cuenta

con importantes muestras de su potencial y capacidad interpretativos. No debemos olvidar que recursos como las maquetas o *mockups* ya contaban con una amplia trayectoria en este ámbito debido a las ventajas de un modelo físico que ofrece tangibilidad y permanencia, aspectos que tradicionalmente han asegurado su popularidad y longevidad. Una cualidad que en cierta medida han heredado los modelos realizados con impresión 3D y que han provocado un verdadero *revival* de estos recursos gracias a la fidelidad de los modelos 3D y sus fáciles reproductibilidad y materialización. Así, ya hemos visto la importancia que tiene para el patrimonio cultural la documentación mediante las técnicas de escaneado 3D y fotogrametría, que permiten obtener un amplio registro de los bienes culturales, y la existencia de modelos 3D de los mismos con un alto grado de detalle y realismo. Estos han sido utilizados para reconstrucciones virtuales en varias aplicaciones que han ayudado a su visualización y difusión, pero lo que la impresión 3D ha posibilitado es que esa ingente documentación de lo que llamamos patrimonio digital tenga otras funciones al trasladarse desde el medio digital a su materialización física fuera de la pantalla.

Virtex y Virtex Light

Las impresiones 3D juegan un papel importante para la difusión del patrimonio a través de las reproducciones a pequeña escala, ideales para espacios expositivos, que en combinación con otras tecnologías aumentan su valor pedagógico. Es lo que ocurre con los sistemas *Virtex y Virtex Light*²⁴³, desarrollados por la empresa *Visual Dimension*²⁴⁴ y que fueron utilizados con motivo de la exposición internacional *Keys to Rome* durante 2014 (Capurro et al., 2015). En cuanto al primer sistema denominado Virtex, se utilizó para este caso la escultura romana conocida como *Augusto de Prima Porta*, del siglo I a. C., que se encuentra en los Museos Vaticanos de Roma. Para el modelo 3D se utilizó el trabajo realizado en *The Digital Sculpture Project*²⁴⁵, que permitió obtener una copia digital de la escultura

para ser impresa y realizar ajustes previos que permitieran la instalación de un dispositivo que sería integrado posteriormente en el interior de la réplica impresa en escala 1:6. Este sistema consistía en unos sensores de orientación que, junto con otros sensores de tipo táctil, enviaban datos a través de una conexión USB inalámbrica que permitía mandarlos a un procesador exterior. Cuando el usuario manipulaba la pieza del *Augusto de Prima Porta* aparecía en una pantalla anexa a la instalación una copia virtual tridimensional de la escultura con la policromía original que reproducía los movimientos del usuario con el modelo real. Además existían unos puntos de interés que al ser presionados conducían a un vídeo explicativo sobre las características y la iconografía de esta singular obra del arte romano.

Por su parte, el sistema Virtex Light tomó como referencia el monumento y altar *Ara Pacis Augustae* (siglo I a. C.), ubicado en la ciudad de Roma, que conmemoraba las victorias de Augusto en las provincias de Hispania y las Galias consiguiendo la pacificación del imperio. En este caso el sistema consistía únicamente en unos sensores táctiles sobre la superficie del modelo realizado con impresión 3D a escala 1:37, ya que aquí el usuario no manipulaba la pieza, sino que pulsaba en cada uno de los puntos de interés. En la pantalla anexa aparecía una copia virtual ampliada que mostraba los detalles de la compleja iconografía contenida en los relieves que decoran el altar, incluyendo una restitución de la policromía original y documentación histórica sobre la excavación y posterior proceso de reconstrucción por anastilosis del mismo. [Recurso online - [vídeo](#)²⁴⁶].

Tooteko

La empresa veneciana [Tooteko](#)²⁴⁷, que actualmente forma parte del proyecto de innovación TIM #Wcap Accelerator, utilizó las impresiones 3D en combinación con las tecnologías *wireless* para ofrecer un caso de difusión patrimonial adaptado para personas invidentes o con visibili-

dad reducida ([D'Agnano et al., 2015](#)²⁴⁸). Ejemplos como la planta de la catedral o la fachada del castillo Sforzesco, ambas en Milán, fueron utilizados para, a partir de su modelado digital, producir las primeras impresiones 3D a las que se les implantaron unos sensores táctiles que enviaban la información a unos auriculares en los que se aportaban datos sobre el monumento correspondiente. Este sistema audiotáctil constaba de unos botones que accionaban las narraciones de los auriculares, aunque también fue diseñado un anillo digital que al ser usado por las personas invidentes en la lectura táctil de cada réplica reconocía los puntos de interés activando la misma narración. Tooteko fue especialmente diseñado para ubicarse *in situ* en cada uno de los monumentos, permitiendo la accesibilidad para este tipo de público al ampliar la experiencia de tipo táctil con otros recursos. Hasta la fecha ha sido validado asimismo en la basílica de San Giorgio Maggiore en Venecia y durante 2015 en el monumento del *Ara Pacis Augustae* en Roma y cuenta con una versión que presentaría una videoguía para *smartphone* o tableta destinada al público general [Recurso online - [vídeo](#)²⁴⁹].

Iglesia del Castello di San Martino dall'Argine

La importancia de las tecnologías 3D y el patrimonio cultural ha sido puesta de manifiesto en varias ocasiones con importantes resultados, como el que se mostró en el evento «La Rivoluzione dello Spazio 3D», que mostraba los resultados obtenidos dentro del [Fab Lab Imprimatvr-lab](#)²⁵⁰ en un ejemplo de reintegración figurativa en una de las capillas de la iglesia del Castello di San Martino dall'Argine (Mantua, Italia) mediante impresiones 3D. La intención de este [proyecto](#)²⁵¹ era la de utilizar recursos de bajo coste como técnicas de adquisición de datos y uso de software libre en la elaboración de modelos digitales y la obtención de copias por impresión 3D. Para ello se centraron en las esculturas de dos *putti* que formaban parte de la decoración de la capilla y que se encontraban incompletos por la falta de la cabeza y otros

miembros del cuerpo. Basándose en otros *putti* completos existentes en el conjunto, se obtuvieron los datos necesarios para realizar los modelos digitales de los que se obtendrían dos nuevas cabezas. Estas se materializarían en una copia en polímero que fue modificada previamente para su correcta reintegración en las figuras incompletas. De esta forma se conseguía una unidad visual en la decoración escultórica de la capilla y se ofrecía un recurso válido para la reintegración al tratarse de una técnica no invasiva con los materiales originales, además de ser totalmente reversible.

Iglesia de la Anunciación de Nuestra Señora de Newarke (Leicester, Reino Unido)

La reproducción de maquetas de grandes edificios arquitectónicos ha sido uno de los recursos más interpretativos a lo largo de varios siglos, al tratarse de uno de los más didácticos por sus condiciones de tangibilidad. Recientemente los avances en las técnicas de escaneado, modelado e impresión 3D han abierto la posibilidad de generar modelos reales de una forma sencilla y con un importante grado de fidelidad. [The Digital Building Heritage Group](#)²⁵² nos presenta un caso de impresión 3D que recupera la iglesia de la Anunciación de Nuestra Señora de Newarke (Church of the Annunciation of Our Lady of the Newarke), que fue destruida en el siglo XVI. La iglesia formaba parte de una colegiata fundada en 1353 por Enrique de Grosmont, I duque de Lancaster, y poseía un importante pasado histórico, pues fue objeto de peregrinación al conservar una reliquia de la corona de espinas. De esta iglesia medieval apenas perduran algunos restos conservados *in situ* en el Hawthorn Building de la Universidad De Montfort (Leicester, Reino Unido), edificio que se asienta sobre el solar de la antigua construcción.

La importante relación entre el edificio universitario y la iglesia medieval llevó a la creación de un centro de interpretación en el cual se exhibe una impresión 3D basada en estudios

arqueológicos de digitalización. El modelo, de 50 centímetros e impreso en un material formado por resina y yeso con algunos detalles en nailon, consiste en una sección longitudinal de la capilla mayor que permitía a los visitantes ver con todo detalle el interior de la iglesia.

2.5.2 Video mapping²⁵³

El *video mapping* sería otro de los ejemplos en los que, tras los procesos de adquisición de datos y modelización 3D del patrimonio, este se materializa nuevamente en un entorno real.

Podemos decir que el *video mapping* es una tecnología del siglo XXI, ya que se trata de un concepto desarrollado recientemente en relación a las tecnologías digitales y que ha tenido una aplicación muy importante, especialmente para la difusión del patrimonio. En este caso, se trata de videoproyecciones dirigidas sobre una superficie sólida que puede ser una estructura arquitectónica o un objeto determinado, generando nuevas formas ilusorias y transformando la realidad a través de las proyecciones de luz.

Aquí, el entorno físico se transforma con imágenes que son integradas directamente en el entorno del usuario, no solamente en su campo visual. Es por esta razón, y frente a otras tecnologías aplicadas al patrimonio, que el *video mapping* se caracteriza porque no es necesaria la utilización de ningún *display* intermediario (como dispositivos móviles) para poder visionar la información digital recubriendo el espacio real.

Las imágenes se proyectan sobre los objetos reales usando proyectores digitales, creando la ilusión de objetos virtuales que coexisten con el mundo real. Estas imágenes pueden aparecer en 2D, alineadas en una superficie plana, o en tres dimensiones, proyectando texturas o imágenes sobre superficies irregulares u objetos reales.

El principal reto del *video mapping* es realizar una correcta calibración (*mapping*) entre las imágenes

digitales y las formas geométricas sobre las que serán proyectadas, con el fin de conseguir una imagen precisa de la combinación entre el objeto real y las proyecciones digitales. Por otra parte, y como una de las características de la aplicación del *video mapping* en entornos patrimoniales, se trata de instalaciones estáticas que solo pueden tener lugar en espacios con baja luminosidad, como interiores, de manera que permitan conseguir el efecto de ilusión que se crea.

En las últimas dos décadas el *video mapping* ha tenido gran desarrollo en actividades de difusión y promoción que han tenido el patrimonio cultural como protagonista. Existen numerosos ejemplos a este respecto de espectáculos audiovisuales. En nuestro país podríamos citar el *video mapping* titulado «[El despertar del dragón](#)»²⁵⁴, que tiene lugar en la fachada de la Casa Batlló (Barcelona), o también el presentado en 2016 como parte de la exposición [La poética de la libertad](#)²⁵⁵ con motivo del IV Centenario de la muerte del escritor Miguel de Cervantes y que tuvo la fachada de la catedral de Cuenca (España) como protagonista. En ambos casos destacaremos la presencia del patrimonio histórico en la recreación de momentos históricos de los edificios, mostrando el estado anterior de la Casa Batlló antes de la remodelación del arquitecto Antonio Gaudí a comienzos del siglo xx, o la presentación de los elementos arquitectónicos de la inacabada fachada de la catedral de Cuenca, que son claros ejemplos representativos de las posibilidades que el *video mapping* puede tener más allá del espectáculo audiovisual para la difusión del patrimonio.

Taüll 1123

Un caso destacable de uso del *video mapping* tuvo como escenario la iglesia románica de San Clemente de Tahull (Vall de Boí, Lérida), cuyas pinturas originales se encuentran en el Museo Nacional de Arte de Cataluña (MNAC) para su salvaguarda. El proyecto, denominado [Taüll 1123](#)²⁵⁶, comenzó con una intervención de restauración de la copia en yeso de las pinturas originales del

ábside que derivó en una recuperación de los restos originales que aún se conservaban *in situ*. Esto permitió realizar una labor de restauración y documentación digital en contraste con las que se encontraban en el MNAC, realizando una reintegración digital que mostraba el aspecto de las pinturas originales. La tecnología del *video mapping* fue puesta en práctica realizando una proyección de las pinturas restauradas digitalmente sobre las paredes del ábside de la iglesia, que se mostraba así en todo su esplendor tal y como se encontraba en 1123. Además se realizó una animación a cargo de Burzon*Comenge en colaboración con Playmodes que sirvió como espectáculo audiovisual en el que se presentaban pormenorizadamente los elementos compositivos de esta joya del románico catalán declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 2000 [Recurso online - [vídeo](#)²⁵⁷].



Figura 20. *Video mapping* en la iglesia de San Clemente de Tahull. Captura de pantalla. Fuente: Vimeo

Pórtico de la luz - Catedral de Santa María (Vitoria-Gasteiz)

[Fundación Catedral Santa María](#)²⁵⁸ impulsa un complejo plan de restauración integral de la catedral de Santa María de Vitoria (Álava) que ha sido protagonista de varias intervenciones hasta la fecha en las que se están utilizando las tecnologías más punteras con el propósito de abrir sus puertas de forma definitiva contando ya con varias propuestas de difusión.

Una de ellas es el uso del *video mapping* para apreciar la evolución de la policromía a lo largo

del tiempo, desde el siglo XVI al XX, gracias a los estudios de restauración realizados durante el plan de intervención que han sacado a la luz el color original de los materiales, que se había perdido con el tiempo.

Este recurso de difusión, denominado «El pórtico de la luz», consiste en un sistema de proyección tridimensional instalado en la capilla de Paternina, ubicada en el frontal del atrio y llamada así en honor del abad que mandó construirla. Aquí se crea un entorno en el que el espectador puede visualizar la evolución de la decoración de la capilla y las pinturas al fresco que se encontraban en ella, mientras una voz en off explica los detalles.

De esta forma, el uso del *video mapping* hizo posible que mediante las técnicas de proyección digital se recuperaran las policromías históricas hoy en día desaparecidas [Recurso online - [vídeo](#)²⁵⁹].

Restauración digital de Cesarión

Durante la exposición internacional dedicada a la cultura de la Roma imperial [Keys To Rome](#)²⁶⁰, que

tuvo lugar simultáneamente en Roma, Sarajevo, Ámsterdam y Alejandría durante 2014, se dieron cita algunas de las herramientas tecnológicas de difusión más relevantes referentes a elementos del patrimonio. Una de ellas fue la técnica denominada *Revealing Flashlight*, desarrollada dentro del [LaBRI - Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique](#)²⁶¹ de la Universidad de Burdeos (Francia) y que utilizaba la tecnología de *video mapping* aplicada a aquellas esculturas y relieves que se encontraban deteriorados y no permitían una lectura completa de los mismos ([Ridel et al., 2014](#)²⁶²). Por ejemplo, en la exhibición de la Biblioteca de Alejandría (Egipto) se utilizó un busto que representaba a Tolomeo XV, conocido como «Cesarión», cuyos rasgos se encontraban muy difuminados, y mediante estas proyecciones tridimensionales era posible asistir a una restauración digital que restituía visualmente los fragmentos faltantes para el espectador. Por su parte, en la exhibición que tuvo lugar en el Allard Pierson Museum de Ámsterdam la tecnología de *video mapping* se utilizó para un relieve sobre el que se proyectó la policromía original, de forma que reintegraba elementos que se habían perdido pero que se conocían a través de los estudios académicos [Recurso online - [vídeo](#)²⁶³].

3. INVESTIGACIÓN

En este apartado nos centraremos en aquellos estudios que se producen dentro del ámbito académico y que, a la espera de que lleguen a generalizarse y/o llevarse efectivamente a la práctica, destacaremos aquí por su singular trascendencia dentro del campo patrimonial y como muestra de la potencialidad y versatilidad de las tecnologías digitales.

Al igual que en los capítulos anteriores, tendremos presentes casos de buenas prácticas dentro del sector, aunque aquí se concederá especial protagonismo a aquellas que han centrado las investigaciones pioneras recientes dentro del universo científico.

Se trata de ensayos que solo se conocen a través de publicaciones especializadas en la materia, que tienen una importante divulgación en eventos científicos del sector y que son los más relevantes dentro de las investigaciones y resultados para la comunidad científica.

En este marco tendrán cabida aquellos estudios recientes que, por su carácter pionero y vanguardista, aún se encuentran en fase de experimentación, o que aportan resultados muy prometedores que anuncian las líneas más innovadoras de actuación en el campo del patrimonio y que encontraremos en un futuro relativamente próximo.

Se trata de investigaciones subvencionadas de carácter nacional e internacional que tienen lugar dentro de instituciones públicas o como parte de iniciativas privadas con carácter empresarial, donde el elemento colaborativo entre diferentes ejes del conocimiento mediante equipos multidisciplinares ha servido para ofrecer los mejores resultados.

También se incluyen otro tipo de estudios de carácter analítico que por sus especificidades se diferencian de experiencias similares, arrojando nuevas perspectivas de utilización de los diferentes recursos tecnológicos, y que constituyen

el punto de partida para la consecución de estos proyectos fuera del ámbito empírico.

Todas estas experiencias son el reflejo evidente de que la relación entre patrimonio cultural y tecnologías digitales está más activa que nunca y supone un crecimiento cualitativo para su preservación y conocimiento en nuestra sociedad.

3.1 Adquisición de datos y digitalización 3D

Las tecnologías digitales han permitido la reproducción de modelos tridimensionales digitales del patrimonio cultural con un grado de fidelidad asombroso. Esto se ha debido al desarrollo de nuevas técnicas y metodologías que han conseguido perfeccionar el trabajo de adquisición y digitalización del patrimonio.

Por ello no es de extrañar que una gran parte de los trabajos de investigación especializados se hayan centrado durante los últimos años en este tema, despertando el interés no únicamente por conseguir un modelo digital de alta calidad y fidelidad, sino sobre todo por demostrar las múltiples aplicaciones que la modelización 3D podrá tener en tareas de salvaguarda y conocimiento del patrimonio.

Algunas de las propuestas que han destacado se han especializado en la digitalización del patrimonio como una posibilidad para realizar la medición, selección y análisis de los elementos culturales con fines de estudio histórico-artístico que llevan más lejos las tareas de documentación y diagnóstico hasta ahora más conocidas en este campo. Así, se podría decir que a partir de los datos digitales con alto grado de fidelidad se permite que los modelos 3D sean tratados de diferentes maneras y, por tanto, se puedan llevar a cabo tareas experimentales con diferentes niveles de profundidad y detalle, por lo que se puede refinar aún más el análisis del elemento patrimonial.

Método de elementos finitos en modelos 3D

La fortaleza militar de Rocca Roveresca, en la ciudad de Senigallia (Ancona, Italia), se eligió como objeto de estudio para llevar a cabo la propuesta de desarrollo de modelos 3D que fueran útiles para el análisis por el método de elementos finitos (Finite Element Method - FEM), un sistema numérico que permite detectar los fallos debidos a tensiones estructurales desconocidas.

La investigación fue llevada a cabo por un equipo interdisciplinar de la [Scuola di Ateneo di Architettura e Design «Eduardo Vittoria»²⁶⁴](#) (SAD), en colaboración con el Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (MiBACT), que se encargó de la elaboración de los modelos FEM que permitirían obtener pruebas estructurales eficientes para detectar aquellas anomalías locales inducidas por discontinuidades internas y fisuras en los muros. La elección de Rocca Roveresca se justificaba por presentar un sistema estructural que se caracteriza por la estratificación arquitectónica, con diferentes elementos materiales y técnicas constructivas ([Meschini et al., 2015²⁶⁵](#)).

En primer lugar se realizaron tareas de adquisición de datos con escáner láser 3D y técnicas endoscópicas que permitieran delinear las huellas de las estratificaciones y, por tanto, obtener diferentes modelos 3D en detalle para aplicar el método de elementos finitos. Posteriormente la nube de puntos obtenida de cada elemento fue la que se utilizó para aplicar el método en el que, mediante algoritmos, se realizaba una «malla» compuesta de diferentes nodos de puntos que permitían realizar un análisis comparativo pormenorizado para hallar las tensiones estructurales.

Los resultados revelaron que determinados elementos particulares como cornisas tenían un papel estructural en el conjunto, evidenciando la validez del enfoque y el potencial de las diversas fases del método en combinación con los datos del escáner láser 3D.

El objetivo final era proponer y probar un esquema de trabajo para definir un método, es decir, un proceso operativo que pudiera ser usado para estudiar la vulnerabilidad sísmica, no solo de la fortaleza Rocca Roveresca en Senigallia, sino también en otros contextos arquitectónicos similares.

Escáner láser 3D y diagnóstico estructural

Por su parte, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Università Kore di Enna (Sicilia, Italia) también utilizó el escáner láser 3D como método experimental para el análisis de deterioros y daños estructurales de la iglesia matriz de San Cataldo (Sicilia) ([Versaci et al., 2014](#)²⁶⁶). Se trataba de una monumental construcción de mampostería que había sido afectada por problemas estructurales evidentes motivados tanto por la heterogeneidad geológica de los terrenos en los que se asentaba como por los trabajos de restauración anteriores.

Aunque desde un primer momento se detectaron deformaciones estructurales mediante métodos y tecnologías tradicionales en la parte de la fachada y las capillas laterales, el uso de las nuevas tecnologías se hizo necesario para aquellas anomalías que no se apreciaban a simple vista. Se trataba de espacios físicamente inaccesibles de la iglesia, como la parte de la bóveda que quedaba oculta tras la cornisa de la nave o las microfisuras en el techo que requirieron el uso de un quadcopter, una tipología de vehículo aéreo no tripulado (UAV) que llevaba incorporada una cámara y un sistema wifi para el control remoto vía *smartphone*. Por otra parte, para la evaluación de las deformaciones estructurales y las fisuras existentes se utilizó un escáner láser 3D que, junto a la información extraída por el quadcopter, permitió realizar el levantamiento geométrico de la iglesia con un notable nivel de detalle e integridad.

Los datos recogidos sirvieron para realizar un estudio en profundidad mediante el análisis

exhaustivo de modelos digitales que, frente a otras técnicas tradicionales, permitían la evaluación de los materiales deteriorados así como de las modificaciones estructurales que se estaban produciendo, incluyendo aquellas potencialmente graves en un futuro.

Cuando hablamos de investigación, la aplicación de las tecnologías para la adquisición de modelos digitales del patrimonio también tiene otra vertiente de experimentación muy fructífera actualmente en lo que se refiere a la recuperación de elementos del pasado histórico-artístico que han desaparecido. Este hecho ha despertado el interés de la comunidad académica, especialmente dentro del campo de la arqueología, aunque cada vez más son las investigaciones que tienen como protagonistas otros elementos del patrimonio histórico. Así, el aspecto actual de muchos de nuestros monumentos no se corresponde con la imagen que tenían en el pasado, pero ahora, gracias a las posibilidades de experimentación y recombinación digital de los modelos digitales 3D, es posible recuperar la instancia histórica basándose en la documentación conservada que permite realizar recreaciones realmente singulares e inéditas del patrimonio.

Imágenes equirectangulares y video mapping

A este respecto, en la Universidad de Zaragoza nos encontramos con un proyecto pionero que rescata el momento de máximo esplendor de la capilla del Monumento o de San Marcos de la Seo de Zaragoza ([Monzón, 2015](#)²⁶⁷).

La capilla fue remodelada en el siglo XVIII para albergar el Monumento de la Semana Santa en su interior. La riqueza arquitectónica y escultórica de la portada, así como la escenografía barroca de la escalinata y la complejidad de un lienzo telón pintado (desaparecido) como un retablo fingido que ocultaba el Monumento, serían elementos relevantes para su estudio a través de las nuevas tecnologías.

En este caso se utilizaron técnicas de ingeniería inversa para la documentación gráfica y geométrica de la capilla que específicamente consistieron en escáner láser 3D y técnicas fotogramétricas²⁶⁸. Aquí se incidía en la importancia del uso de estas técnicas métricas en la documentación del patrimonio, frente a la fotografía y las técnicas planimétricas tradicionales, ya que resultan ser realmente precisas para la recuperación de elementos perdidos y consiguen datos que pueden ser procesados digitalmente para la obtención de alzados, secciones, perfiles y mapas de daños que permiten un estudio de diagnóstico en el tiempo.

Los datos obtenidos sirvieron para la creación de un modelo digital 3D del interior, la portada y la nave en la que se encuentra la capilla para el cual se utilizaron las imágenes equirrectangulares obtenidas de las técnicas fotogramétricas para conseguir mejores detalles gráficos.

Por otra parte, se diseñó una propuesta museográfica de la capilla en la que se utilizaba el *video mapping* para destacar elementos arquitectónicos de esta mediante proyecciones de luz. Así, sobre la portada se proyectarían contenidos de imágenes, texturas o vídeos que mostrarían estados anteriores de la misma o destacarían elementos de su iconografía escultórica. Lo más importante del uso del *video mapping* sería la restitución ficticia del desaparecido lienzo telón del retablo, que se conocía gracias a fotografías de archivo, posibilitando así mostrar mediante las tecnologías digitales un estado anterior de la capilla del Monumento.

Modelización 3D y realidad aumentada

También en España encontramos el ensayo pionero presentado por la Universidad Politécnica de Valencia en la capilla mayor de la catedral, que ofrece un ejemplo paradigmático de la utilización de la realidad aumentada en contextos patrimoniales utilizando las reconstrucciones virtuales por técnicas fotogramétricas.

La experiencia, en la que colaboraron el Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, y el Departamento de Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural de la Universidad de Valencia, consistía en una visión con realidad aumentada de la capilla mayor de la catedral en la que se reproducía la imagen barroca de la misma con la representación de la bóveda barroca, desmontada recientemente, y el retablo de plata con temas de la Virgen que fue fundido durante la guerra de la Independencia.

Por una parte se utilizó el modelo digital 3D de la bóveda barroca obtenido con motivo de los trabajos previos al desmonte de la misma, donde se utilizaron las citadas técnicas fotogramétricas y un escáner láser terrestre. En el caso del retablo renacentista se utilizó la única fuente gráfica conocida, una tablilla conservada en el archivo de la catedral a partir de la cual se creó el modelo digital que sería utilizado en la experiencia aumentada sobre el retablo conservado actualmente ([Portalés et al., 2009](#)²⁶⁹).

En la aplicación se utilizaba un prototipo de HMD o gafas de realidad aumentada con las que un usuario era capaz de observar la bóveda barroca como estaba hasta finales del año 2005 (fecha de una intervención en la que se desmontó) a través de la pantalla del HMD, y además apreciar el retablo renacentista de plata que presidía la capilla mayor y que había desaparecido en la guerra de la Independencia.

Las experiencias de recuperación del pasado a través de las técnicas de adquisición de datos digitales 3D no se limitan solamente a la recreación de la instancia histórica de un elemento del patrimonio, sino que muchas de las investigaciones más recientes se centran en propuestas de anastilosis virtual de obras de la historia del arte disponibles en forma fragmentada. Se trata de aquellos casos en los que no hablamos de pérdida o destrucción de elementos del pasado sino que por diversas circunstancias esos elementos se han dispersado bien por su reutilización en

otras obras o por su disgregación en varias colecciones museísticas del mundo.

Por otra parte, el potencial de este planteamiento para una visualización sin precedentes del patrimonio histórico en su morfología y contexto originales se ha visto ampliado en asociación con las recientes técnicas de prototipado rápido, como es la impresión 3D, que han conseguido dar un paso más en esta labor de recuperación del pasado.

Tumba de los Tudor en Norfolk

La University of Leicester (UK) destaca por un caso importante en el que las tecnologías digitales ayudaron de forma decisiva para la recuperación del patrimonio histórico disgregado mediante la combinación eficaz de tres elementos indispensables presentes en las investigaciones que atañen al patrimonio cultural y los nuevos medios tecnológicos. Así, fue posible recrear dos monumentos funerarios de la dinastía de los Tudor basándose en la documentación histórico-artística datada en el siglo XVI y gracias a las técnicas de escaneo láser 3D e impresión 3D.

El [proyecto](#)²⁷⁰ amparado por la University of Leicester es uno de los resultados de la investigación llevada a cabo por el equipo del [Representing Re-Formation](#)²⁷¹, que se dedica a analizar y recrear los principales monumentos de los Tudor, y gracias a la financiación del [Science and Heritage Programme](#)²⁷² (AHRC y EPSRC).

Las dos tumbas objeto de este estudio fueron encomendadas por Thomas Howard, tercer duque de Norfolk, siendo una para él y otra para el hijo ilegítimo de Enrique VIII, Henry Fitzroy, duque de Richmond. Ambos monumentos funerarios estuvieron originalmente destinados a ocupar un lugar en el priorato de Thetford (Norfolk), aunque aún estaban inconclusos cuando el priorato se disolvió en 1540.

A pesar de que el proyecto inicial no se llevó a cabo, varias piezas se reutilizaron para un monu-

mento posterior que se ubicó en la St Michael's Church (Framlingham, Suffolk, UK), por lo que se conservaron algunas de las partes, aunque ya en una tumba con un estilo y un concepto diferentes a la original.

Por otra parte, algunas piezas del inacabado monumento también quedaron abandonadas junto a las ruinas del priorato y fueron descubiertas en el curso de las excavaciones realizadas siglos después. Estas piezas se hallaban ahora dispersas por varios museos e instituciones, entre ellos el British Museum.

De esta forma, la investigación se centró en recuperar todos los vestigios del antiguo monumento funerario, no solo los materiales sino también los documentales, como los grabados del siglo XVI conservados, que se encontraban dispersos.

Con el uso de escaneo láser 3D e impresoras 3D fue posible descomponer virtualmente los monumentos funerarios existentes en Framlingham con el fin de recuperar las piezas originales reutilizadas para recombinarlas con aquellas otras piezas inutilizadas que se encontraron en las ruinas del antiguo priorato de 1540.

De esta forma se consiguió una recreación del primer monumento funerario de los Tudor tal y como fue proyectado por sus dueños y gracias a un trabajo de anastilosis virtual. Mediante



Figura 21 - Descomposición virtual del monumento funerario del tercer duque de Norfolk en Framlingham. Foto: University of Leicester. Fuente: dropbox.com

las técnicas de impresión 3D se materializaría de nuevo este elemento del pasado histórico británico.

Políptico Griffoni

El [Políptico Griffoni](#)²⁷³, una pieza de altar de finales del siglo XV con pinturas de Francesco del Cossa y Ercole de' Roberti de la escuela boloñesa, es el protagonista de uno de los proyectos más interesantes que realiza la Fundación Factum (Madrid). Esta obra fue encomendada por la familia Griffoni para la capilla de San Vicente sita en la basílica de San Petronio (Bologna, Italia). Al igual que en otros muchos casos similares, el retablo se retiró cuando la capilla pasó a manos de otra familia en 1726 y posteriormente fue desmembrado y vendido a otros propietarios. Actualmente se conservan dieciséis pinturas del retablo original, repartidas por nueve museos y fundaciones de diferentes partes del mundo.

La labor por parte de [Factum Arte](#)²⁷⁴ consistió en realizar una reintegración virtual del retablo completo con todas las pinturas que se encuentran repartidas por las diferentes instituciones, actuando como un recurso interpretativo de las mismas.

Para tal fin se utilizó un escáner láser 3D que permitió realizar un modelo digital tridimensional de cada una de las piezas, tanto en el anverso como en el reverso. Además también se procedió a tomar fotografías de alta definición que permitirían captar los detalles mínimos y el color de las pinturas del políptico. La fase de adquisición de datos finalizó en octubre de 2015, obteniéndose varios archivos con los que poder documentar y estudiar la pieza original de manera fiel.

En un futuro, y mostrando el potencial de las herramientas digitales como aliadas del patrimonio, se prevé realizar una réplica con técnicas de impresión 3D que permita «recuperar» esta obra del renacimiento italiano y que ocuparía un espacio en la antigua capilla Griffoni, recientemente restaurada.

3.2 Análisis e interpretación

A medida que las tecnologías de adquisición y digitalización 3D tienen un desarrollo y aplicación cada vez mayores, el siguiente paso que se exige sería el de poner a disposición toda esa gran cantidad de información para su utilización por parte de los investigadores y profesionales del sector. Sin embargo, para proporcionar el acceso y permitir el uso creativo y analítico de los contenidos digitales 3D, es necesario abordar desafíos tales como la disponibilidad de repositorios abiertos dedicados propiamente a esos contenidos, y la organización y clasificación de cada elemento a través de metadatos adecuados para la recuperación de datos sin que haya pérdida de información almacenada. Esto lleva implícitos diferentes aplicaciones y mecanismos para dar sentido a toda esa información digital, permitiendo integrar cada uno de los ítems, proporcionando su búsqueda transversal, construyendo narrativas semánticas, analizando datos, apoyando el discurso científico y, no menos importante, atrayendo a los usuarios demandantes de esa información digital.

Para abordar estos desafíos, uno de los temas de investigación más destacados sobre la digitalización del patrimonio se centra en el desarrollo de tecnologías y sistemas para apoyar la organización y la detección de contenido digital 3D en el ámbito del patrimonio cultural que han dado lugar a numerosos proyectos piloto dedicados específicamente al diseño e implementación de bases de datos especializadas en el patrimonio cultural.

Proyecto ITN-DCH

A esto respondía el proyecto europeo [ITN-DCH](#)²⁷⁵ (Initial Training Network for Digital Cultural Heritage: Projecting our Past to the Future), surgido como una colaboración entre el mundo académico, instituciones de investigación, industrias, museos, archivos y bibliotecas para la documentación, preservación

y protección del patrimonio cultural a través de las tecnologías digitales en red.

Coordinado por el [Digital Heritage Research Lab](#)²⁷⁶ de la University of Technology de Chipre, se inició en el año 2013 con una duración de cuatro años.

ITN-DCH está dirigido tanto al patrimonio material como al inmaterial y tiene como finalidad la creación de un espacio común en red para compartir las diferentes experiencias e investigaciones que se producen en el ámbito del patrimonio y las nuevas tecnologías.

Hasta la fecha se están desarrollando cuatro casos de estudio que se corresponden con la [iglesia de la Virgen o de Asinou](#)²⁷⁷ (región de Troodos, Chipre), el antiguo [campamento militar romano de Carnuntum](#)²⁷⁸ (Austria), las ruinas del castillo de Donaustauf (Alemania) y las [tumbas encontradas en Ilmendorf](#)²⁷⁹ (Alemania), datadas en el último periodo de la cultura Hallstatt.

En todos estos casos se desarrollaron herramientas digitales disponibles para dispositivos personales, interactivos de realidad mixta y aumentada, nuevos procedimientos de metadatos, formas de representación 3D y 4D del patrimonio tangible e intangible, y nuevas formas de almacenamiento e intercambio de datos a través de la Red.

Geodatabase para la gestión de datos

El concepto de geodatabase se refiere a un modelo primario de almacenamiento de datos de ArcGIS. Su principal ventaja es que almacena muchos tipos diferentes de datos SIG, convirtiéndose en uno de los principales aliados para la conformación de bases de datos complejas, como es el caso de bienes patrimoniales, de una gran heterogeneidad.

Con esta idea, el centro italiano Cirgeo ([Interdepartment Research Center of Geomatics](#)²⁸⁰), que forma parte de la Universidad de Padua (Italia),

desarrolló un sistema online de gestión y documentación para el manejo de datos procedentes de diferentes recursos y fases de documentación que se encuentran en relación con un determinado bien cultural. El sistema de gestión de datos se basa en una geodatabase donde se almacenaron diferentes tipos de conjuntos de datos ([Guarnieri et al., 2016](#)²⁸¹).

Como escenario de ensayo se escogió el complejo de edificios de Villa Revedin Bolasco en Castelfranco Véneto (Treviso, Italia) y su parque, que fueron construidos en el siglo XIX después de varias restauraciones de la zona original del siglo XIV.

Como parte de la plataforma SIG online se implementó un mapa interactivo utilizando las imágenes satélite de la NASA a través de la aplicación Web World Wind. Este fue habilitado para la navegación y la exploración de los exteriores de la villa, constituidos por un gran parque.

Los elementos introducidos en esta geodatabase estaban conformados por informaciones históricas, documentos, planos de planta extraídos de los modelos 3D y descripciones en forma de texto e imágenes que mostraban específicamente las características artísticas del complejo arquitectónico de la villa. Para documentar los exteriores del complejo se utilizó un UAV (Unmanned Aerial Vehicle) que sirvió para capturar las imágenes aéreas de esta gran superficie.

Lo más novedoso de esta base de datos basada en SIG fue que a través de consultas específicas en ella o utilizando una función de línea de tiempo, el usuario podía explorar la villa bajo varias perspectivas (geométricas, espaciales, y secuencias temporales) y extraer diferentes niveles de conocimiento.

Proyecto TOVIVA

El proyecto de investigación [TOVIVA](#)²⁸² («TOrres de Vlgía y defensa del litoral VALenciano. Generación de metadatos y modelos 3D para

su interpretación y efectiva puesta en valor») se desarrolla dentro del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia. En él se resalta el valor histórico patrimonial de la arquitectura militar del litoral levantino que data del siglo XVI, cuando el contexto sociopolítico exigía medidas de defensa naval. Cuando este contexto fue modificado por la desaparición de la piratería y el desarrollo de otras actividades económicas, estas construcciones fueron quedando relegadas de sus funciones, entrando a formar parte del conglomerado urbanístico de siglos posteriores, alterando su morfología original o siendo finalmente demolidas. El proyecto TOVIVA pretende recuperar del pasado estos elementos del patrimonio levantino utilizando las técnicas y tecnologías más vanguardistas en la documentación (mediante técnicas fotogramétricas y de escaneo láser 3D), investigación, interpretación, recuperación (creación de bases de datos de gestión interinstitucional) y puesta en valor (diseño de aplicaciones para dispositivos móviles).

Estadística aplicada a catálogos artísticos

El proyecto «[Investigación histórica y representación digital accesible. El patrimonio artístico durante la guerra civil y la posguerra](#)»²⁸³, que se desarrolla desde 2015 dentro del grupo de investigación [Museum I+D+C. Laboratorio de Cultura Digital y Museografía Hipermedia](#)²⁸⁴ de la Universidad Complutense de Madrid, está destinado a indagar y catalogar mediante tecnologías digitales las obras salvadas y depositadas en lugares seguros por la República durante la guerra y contrastarlas con el destino de estas obras en la inmediata posguerra. La labor de investigación que pretende profundizar en los avatares y paradero de cada una de las obras artísticas se sirve del medio digital para gestionar tan ingente cantidad de obras. Para ello se ha diseñado una base de datos abierta y colaborativa a través de la Red para investigadores o personas que puedan aportar datos al proceso de indagación. El uso de herramientas de la web

2.0 o las posibilidades de la web semántica han facilitado el proceso de catalogación de cada bien así como su análisis, estableciendo estadísticas que nos aportan algunos resultados de conjunto propios de las plataformas de gestión de metadatos. Algunos [resultados](#)²⁸⁵ que se muestran ya en la web del proyecto responden a datos estadísticos realizados para determinar el número y porcentaje de obras que salieron de España o aquellas que permanecieron; también se indican los porcentajes sobre las que se devolvieron al propietario original y aquellas que pasaron a otras manos, realizando un mapeamiento del itinerario de cada una de las obras. En definitiva, el objetivo de este proyecto es establecer la confluencia entre la indagación histórica y la gestión del conocimiento a través de las posibilidades del medio digital.

Proyecto PREFORMA

La catalogación del patrimonio es una actividad que crece exponencialmente en paralelo al desarrollo de las tecnologías que permiten adquirir y procesar estos datos para su consulta y uso por la comunidad en bases de datos. Europea, la gran biblioteca digital europea, contiene más de treinta millones de objetos y se estima que representan el 10% del patrimonio cultural digital disponible en Europa. Es por este motivo por el que han surgido algunas iniciativas pensadas especialmente para favorecer el uso colaborativo de Europea y cuyo objetivo se centra en la alfabetización, la difusión y la optimización del patrimonio digital.

Merece destacarse el proyecto [PREFORMA](#)²⁸⁶ (PREservation FORMAts for culture information/e-archives), que de forma singular aborda el reto de implementar unos estándares de calidad para la preservación de archivos digitales a largo plazo desarrollando herramientas de código abierto para la creación de bases de datos para contenidos digitales. Así, los datos se almacenan normalmente en formatos de archivo específicos para documentos, imágenes, sonido, vídeo, etc., que normalmente son producidos por software

de diferentes proveedores ajenos a la institución. Esto provoca que las instituciones de la memoria queden a expensas del futuro incierto de los proveedores de software y en muchos casos obliga a que deban migrar los contenidos digitales a otros medios más recientes para su preservación a largo plazo. La labor de PREFORMA sería la de crear herramientas de código abierto que permitan a las instituciones culturales abordar la cuestión de la calidad y preservación de sus archivos digitales.

En lo que se refiere al análisis e interpretación del patrimonio cultural, el uso de métodos computacionales está creciendo rápidamente, en paralelo, como hemos visto, a un aumento exponencial de las cantidades de información digital y las técnicas y programas de digitalización a gran escala del patrimonio. Es aquí donde la denominada inteligencia artificial también está teniendo una significativa presencia en relación a la investigación del patrimonio cultural. Un campo este en el que se han encontrado cada vez más intereses compartidos, dando lugar a una fusión exitosa de estas dos disciplinas, como bien muestra la existencia del [Workshop on Artificial Intelligence for Cultural Heritage](#)²⁸⁷, un evento bienal que cuenta ya con su décima edición y donde se dan cita aquellas investigaciones y experiencias más relevantes al respecto.

Así, las nuevas aplicaciones de inteligencia artificial han proporcionado oportunidades para producir herramientas innovadoras que nos permiten la gestión de grandes cantidades de datos existentes y que crecen día a día; la interpretación de esos datos ofreciendo resultados que priman el conocimiento y valoración; la promoción del patrimonio cultural ofreciendo nuevos paradigmas de interacción que explotan la gran cantidad de datos; o la protección de los elementos del patrimonio a través de investigaciones rápidas y mínimamente invasivas.

Es por todo ello que el uso de la inteligencia artificial en el campo patrimonial ha protagonizado varios proyectos de investigación que exploran

las contribuciones de la inteligencia artificial para mejorar la valoración, conservación y promoción de los bienes culturales.

Método EffeHDDT

Desde China nos llega este estudio que investiga la creación de un sistema de monitorización del patrimonio basado en complejos algoritmos. En este caso lo más reseñable es que se centra especialmente en la detección de deformaciones de estructuras arquitectónicas de edificios patrimoniales, una de las patologías que afectan a su conservación a largo plazo.

La investigación fue llevada a cabo por dos instituciones de investigación chinas, el Department of Information Science and Engineering de la Universidad de Ningbo y el Zhejiang Fashion Institute of Technology (Ningbo), junto con la colaboración de dos instituciones australianas, la School of Information Technology de la Universidad Deakin (Melbourne) y el College of Engineering and Science de la Universidad de Victoria (Melbourne), que coordinaron sus esfuerzos en el diseño de un método de detección y seguimiento de la deformación de objetos de patrimonio efectivo utilizando redes de sensores inalámbricos, al cual se refirieron con las siglas EffeHDDT (Xie et al., 2014²⁸⁸).

La principal preocupación surgía de la importancia de vigilar y señalar las evidencias tempranas de la deformación de los elementos del patrimonio, y especialmente en el contexto asiático porque, a diferencia de la mayor parte de los monumentos conservados del patrimonio mundial, en lugares como China se da la especificidad de que muchos ejemplos de su patrimonio histórico están contruidos con arcilla. Y esta sería la principal causa que genera a menudo daños en sus estructuras interiores y exteriores debido a deformaciones naturales de los materiales constitutivos.

Sin embargo, los métodos tradicionales de monitoreo de objetos de patrimonio a veces son

insuficientes para obtener una amplia cantidad de datos específicos de toda la estructura o se limitan a recoger informaciones ambientales del sitio. Esto determina el diagnóstico de las principales patologías y el análisis de las causas, así como mecanismos de erosión, pero no aporta un estudio en profundidad sobre la detección y el seguimiento de la deformación de estos sitios del patrimonio.

Mediante el diseño de un sistema de sensores específico como EffeHDDT se conseguiría desplegar una red de nodos de sensores inalámbricos para grandes estructuras o para aquellas que presentasen una morfología complicada, consiguiendo así el seguimiento exhaustivo de cada parte del monumento. Por otra parte, este sistema también fue planteado para que fuese capaz de monitorear online durante varios años y de forma continuada un lugar específico, de forma que se extrajeran las informaciones precisas para detectar la lenta deformación causada normalmente por las fuerzas naturales.

Como concluyeron en el estudio, tanto el análisis teórico como los resultados experimentales demostraron que el método creado para EffeHDDT basado en algoritmos superaba a los métodos existentes en términos de tráfico de red, así como la precisión en la detección de deformaciones estructurales.

Algoritmos en la decoración arquitectónica islámica

Existen casos en los que el uso de las técnicas informáticas posibilita estudios sobre el patrimonio utilizando algoritmos que resultarían casi imposibles mediante las metodologías tradicionales debido a la rapidez operativa de los ordenadores y la existencia de software que facilita las tareas de análisis.

Esto sirvió, por ejemplo, para estudiar la arquitectura histórica islámica en base a algoritmos genéticos evolutivos, una iniciativa que fue realizada por el Departamento de Ingeniería Civil

de la Future University de El Cairo (Egipto). Aquí se tuvo en cuenta que el diseño de la arquitectura islámica posee una naturaleza cosmogónica en la que las leyes de la naturaleza conforman el patrón creativo principal (Alrawi, 2014). Esta concepción fue la que llevó a considerar que la arquitectura islámica tendría pautas coincidentes con el desarrollo de algoritmos genéticos derivados de la observación de la naturaleza, obteniéndose nuevos datos o teorías sobre la arquitectura islámica que hasta el momento no habían sido considerados.

Esta experiencia se diseñó siguiendo diferentes niveles, comenzando con los espacios urbanos y terminando con los detalles arquitectónicos. Los resultados arrojaron datos evidentes que mostraban cómo la arquitectura islámica podía ser considerada resultado de la aplicación del algoritmo genético evolutivo, ya que tanto los espacios como los arquetipos eran genéticos, paramétricos y generativos, siendo de esta forma compatibles con el universo que se convertía en la medida de todas las cosas y envolvía todos los aspectos de la vida cotidiana representando la idea de unicidad.

Esta confirmación de que el sistema algorítmico evolutivo estaba presente en la formación básica del arte islámico, la arquitectura y el urbanismo, se consideró de gran importancia para investigaciones futuras que se centrarán en captar los patrones de estos algoritmos y tratarlos como un punto de partida para preservar la identidad y el carácter de las ciudades islámicas modernas.

Ontología para documentación 3D

El Cultural Informatics Research Group de la Universidad de Brighton (Reino Unido) diseñó un sistema de base de datos para el cual se desarrolló una ontología para documentar los modelos digitales 3D de elementos decorativos arquitectónicos (Echavarría et al., 2015²⁸⁹). La ontología dentro del ámbito de las ciencias de la computación tiene como funcionalidad encontrar las variables que aparecen en el análisis de

un conjunto de datos y permite establecer las relaciones entre ellos. Este método tuvo como objeto de trabajo una colección de molduras de yeso «regency», término que hace alusión a un estilo arquitectónico que se desarrolló en la Inglaterra del siglo XIX, antes de la época victoriana. La elección de estas molduras estuvo motivada porque presentaban un importante conjunto de datos sobre el cual explorar temas comunes a muchos objetos del patrimonio cultural, como estilos, diseño, patrones y motivos decorativos que además en este caso eran relevantes para un determinado tiempo y lugar.

Así, el desarrollo de una ontología se utilizó para describir las molduras arquitectónicas decoradas con diferentes ornamentos, permitiendo una recuperación de forma asistida por el sistema que identificaba molduras similares. De esta forma la ontología propuesta permitía la catalogación de los modelos digitales 3D en base a informaciones sobre su estilo artístico y modo de fabricación.

Por otra parte, también se diseñó un método de análisis de formas para mejorar la información que se extrae automáticamente de los contenidos digitales 3D, permitiendo a los diferentes usuarios consultar un determinado repositorio usando las conexiones semánticas subyacentes a cada elemento.

Con esta propuesta se pretendía que este sistema pudiese ser aplicado a otros objetos patrimoniales, ya que el algoritmo de análisis de forma desarrollado aquí también podría aplicarse a una variedad de formas de patrimonio para aprender más acerca de su significado semántico.

Herramientas de *soft computing* en arqueología

Continuando con la diversificación y aplicabilidad de las tareas mediante inteligencia artificial, encontramos un proyecto de investigación titulado «Aplicación de técnicas *soft computing* y modelado 3D en el tratamiento masivo de datos en arqueología» (2015-2017) que pretende ex-

plorar las potencialidades de las técnicas de *soft computing*, una rama de la inteligencia artificial, para el análisis de datos arqueológicos.

La problemática que se planteaba aquí era la cada vez mayor cantidad de datos que se obtienen en las excavaciones arqueológicas y que impiden un análisis y catalogación más profundos debido al exceso de variables a tener en cuenta y por su interacción sujeta a múltiples combinaciones. Para ello se proponía el uso de las técnicas de *soft computing*, que, basándose en los avances de la inteligencia artificial, permiten gestionar una gran cantidad de informaciones parciales y encontrar parámetros clasificatorios y/o estadísticos.

Para concretar el uso del *soft computing* se escogieron tres escenarios de validación en yacimientos arqueológicos de la prehistoria, la protohistoria y la Antigüedad.

El primero era el asentamiento paleolítico de El Salt (Alicante), en el cual se han documentado tres especies cinegéticas existentes en el periodo: el ciervo, el caballo y la cabra montés. Los pequeños y numerosos fragmentos hallados dificultan la identificación de los mismos, obteniéndose bajas tasas de determinación zoológica. El análisis computacional basado en *soft computing* facilitaría esta tarea estableciendo parámetros de identificación y ahorrando tiempo en la clasificación y catalogación de los fragmentos.

Otro caso se centró en la Tumba Tebana 209 (Lúxor), perteneciente a la dinastía XXV. Aquí se habían evidenciado diferencias en la ejecución de las inscripciones funerarias decorativas que sugerían la presencia de al menos dos escribas. Así, utilizando la herramienta computacional sería posible analizar en profundidad el tipo de escritura jeroglífica poniendo especial atención en elementos que pueden pasar desapercibidos, como la distancia entre los signos o la proporción entre tamaño de signo y ancho de columna, y que permitirían identificar la diferente autoría.

El último caso tuvo como protagonista la ciudad púnico-romana de Carteia (San Roque, Cádiz) y en él se pretendía estudiar las características tipológicas como patrones constructivos y estilísticos de los restos arquitectónicos púnicos y romanos conservados. También se tuvo en cuenta la cerámica como uno de los puntos importantes de uso del *soft computing*, ya que la variedad de tipologías y el estado fragmentario de las piezas dificultan enormemente la clasificación y catalogación de estas atendiendo a variables como formas geométricas, colores, texturas, decoración, líneas de modelado, etc.

Por último, dentro de este proyecto se quiere remarcar que este tipo de estudios requieren un equipo de investigación multidisciplinar con un conocimiento simultáneo en *computer science* y arqueología que, a pesar de nuestra sociedad digital, aún es muy difícil de encontrar.

Proyecto Art-Risk

Desde la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla) encontramos otro caso de aplicación de la inteligencia artificial para la conservación preventiva del patrimonio cultural en los centros urbanos. Se trata del [proyecto de investigación Art-Risk](#)²⁹⁰ (Artificial Intelligence applied to preventive conservation of heritage buildings), que ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y los Fondos Europeos Feder.

Aquí se pretendió desarrollar un nuevo método de análisis que permitiera identificar el grado de vulnerabilidad y riesgos del patrimonio monumental, específicamente iglesias, murallas y baluartes, utilizando el modelo predictivo basado en la lógica difusa ([Ortiz et al., 2016](#)²⁹¹).

Se tuvieron en cuenta tanto los riesgos de tipo ambiental y climatológico como aquellos de tipo estructural y funcional que se completaban con la documentación histórica de cada edificio, permitiendo crear diferentes patrones para ponderar el grado de incidencia de cada variable. Para evidenciar la eficacia del sistema se realizó

un ejercicio de diagnóstico por parte de un equipo multidisciplinar que se encargó de comprobar la correspondencia entre la predicción computacional y la decisión de los profesionales del sector.

Así, esta nueva herramienta basada en software libre tendría implicaciones importantes en la evaluación de las decisiones en las políticas regionales que determinarían la planificación y la gestión del patrimonio, donde se tendrían en cuenta parámetros transversales como el valor urbanístico, arquitectónico o patrimonial, o el análisis de los entornos ambientales y socio-demográficos de los monumentos.

3.3 Gráficos por computador y entornos 3D

Uno de los objetivos más recurrentes cuando hablamos de investigación en el patrimonio cultural es su visualización en entornos interactivos con el fin de recrear sitios históricos que nos permitan analizarlo y conocerlo en mayor profundidad.

El poder de este tipo de recurso para la interpretación del patrimonio consiste en su capacidad de mostrar lugares que normalmente no están accesibles y/o permitir navegar por entornos que nos muestran una imagen enriquecida o totalmente nueva de ese elemento patrimonial.

Los gráficos generados por ordenador dan lugar a una interactividad en primera persona entre el usuario y el objeto cultural que posibilita una relación más estrecha. Este hecho es el que propicia que la reconstrucción virtual de un elemento patrimonial se convierta así en una herramienta válida para analizar la misma realidad desde diferentes perspectivas, donde cada usuario reconstruye su propia versión en una plataforma común que interactúa con otros agentes involucrados.

No es de extrañar que las tecnologías de lo virtual, refiriéndonos tanto a la visualización 3D

como a la realidad virtual y realidad aumentada, se hayan convertido en objeto de experiencias piloto que, a pesar de ofrecer una imagen eminentemente futurista, lo cierto es que anticipan una tendencia híbrida del patrimonio y su análogo virtual.

Proyecto 1930s Albion Street

Algunos de los proyectos más originales e interesantes de recreaciones virtuales se deben a iniciativas locales que permiten mostrar el potencial de las nuevas tecnologías aplicadas al patrimonio cultural sin disponer de equipos de gran complejidad y costo. Es el caso de este proyecto, [1930s Albion Street](#)²⁹², en el que se tomó como base un motor de juego, término que alude a las rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y la representación de un videojuego (junto a un software digital 3D), para recrear ambientes virtuales inspirados en la arquitectura y el urbanismo de la ciudad en el pasado. Esta propuesta novedosa fue llevada a cabo por estudiantes de diseño de juegos en The Hull School of Art & Design (Hull, Inglaterra) que han relacionado el proceso de producción de videojuegos con las reconstrucciones virtuales referentes a lugares históricos de la ciudad.

El proyecto se denominó «1930s Albion Street» en referencia a una de las calles más emblemáticas del barrio georgiano de la ciudad de Hull, la cual sufrió graves daños durante los bombardeos de la Segunda Guerra Mundial, perdiendo parte de su identidad y su carácter singular. El esplendor de la arquitectura y las preocupaciones educativas y sociales que estaban presentes en la planificación urbana del barrio habían desaparecido en la actualidad con la construcción de nuevos y modernos edificios. Así, basándose en la documentación gráfica existente del barrio anterior a la década de 1940, se diseñó un [paseo virtual por Albion Street](#)²⁹³ que recuperaba cada detalle del urbanismo, recreando la arquitectura residencial georgiana y aquellos edificios históricos desaparecidos como la Albion Congregational Church (1842-1949) o The Royal Institution

(1854-1945). La versión final fue expuesta en la Biblioteca Central y recorrió varias muestras en las que se recordaba el pasado histórico de la ciudad.

[Medieval Trinity Square](#)²⁹⁴ fue un proyecto más ambicioso por parte del equipo de The Hull School of Art & Design en el que se mostraba la plaza en la que se ubica la iglesia de la Trinidad de Hull tal y como sería durante el siglo XIV. Para este proyecto se realizó una concienzuda labor de investigación en archivos locales, edificios históricos y fuentes orales para conseguir toda la información histórica sobre el lugar y las actividades que tenían lugar en la plaza en época medieval. Por otra parte, en este caso se utilizó un sofisticado motor de juegos interactivos (UDK) para desarrollar la visualización atmosférica y los recorridos virtuales por la plaza del siglo XIV. Finalmente, un módulo interactivo que mostraba los [resultados](#)²⁹⁵ del proyecto se instaló en las inmediaciones de la iglesia como recurso interpretativo para los visitantes.

Entornos virtuales con HMD

Las investigaciones sobre patrimonio cultural que tienen como principal objetivo la recreación de entornos virtuales con elementos del pasado han crecido actualmente, ya que permiten la pervivencia de un determinado lugar histórico sin reconstruirlo físicamente.

Es el caso del desaparecido palacio de Darul Aman, localizado en la ciudad de Tanjung Pura (West Kalimantan, Indonesia), reconstruido virtualmente a partir de la recolección de imágenes antiguas, tomadas antes de su destrucción en 1946. Fue el Departamento de Ciencias de la Comunicación y de la Información de la University of North Sumatera en la ciudad de Medan (North Sumatera, Indonesia) el encargado de crear el modelo 3D del palacio de Darul Aman para integrarlo en un entorno de realidad virtual al que se accedería mediante un dispositivo de visualización como un HMD o gafas de realidad virtual ([Syahputra et al., 2016](#)²⁹⁶).

Aquí se diseñó un entorno virtual que utilizaría los modelos digitales 3D del palacio, el cual fue posible reconstruir gracias a la documentación gráfica existente en archivos y colecciones museísticas. Con esta documentación se extraerían los parámetros estructurales superponiendo las fotografías al modelo digital, así como las texturas que conformarían la recreación virtual a imitación de la construcción original. Como la mayoría de las fotos del palacio eran exteriores, se tomaron como modelo otros palacios de la misma tipología con el fin de recrear el interior del edificio.

Para la creación del entorno virtual se utilizó el método de desarrollo mediante un motor de juego como era la plataforma [Unity3D](#)²⁹⁷ que permitió reconstruir los diferentes escenarios tanto exteriores como interiores, los cuales fueron en todo momento cotejados con la documentación gráfica para obtener un mayor grado de fidelidad.

Como resultado se ofrecía un paseo virtual en el que a través de las gafas de realidad virtual (HMD) se recorría el entorno e interior del desaparecido palacio de Darul Aman, proporcionando una experiencia inmersiva al mismo tiempo que se preservaba esta parte de la historia casi extinta.

Entornos de realidad virtual-BIM

La catedral de Milán (Italia) fue escenario de validación para la aplicación de las técnicas de visualización de realidad virtual en la gestión de instalaciones BIM (Building Information Modeling), para evaluar el papel que esta tecnología podría tener en el sector del patrimonio cultural como un apoyo a las actividades de conservación y mantenimiento ([Fassi et al., 2016](#)²⁹⁸). El proyecto fue desarrollado entre un equipo multidisciplinar del Department of Architecture, Built Environment and Construction Engineering del Politecnico di Milano (Italia), y el Dipartimento di Ingegneria Civile de la Universidad de Salerno (Italia).

El punto de partida estaba en un proyecto de investigación multidisciplinar realizado en la

catedral de Milán durante ocho años (2008-2015), en el que se realizó la construcción de un modelo 3D preciso y detallado que se utiliza para producir mediciones, y el desarrollo de un sistema de información de edificios (BIM) para recoger todos los datos relativos a los proyectos de restauración, así como toda la información relativa a las actividades de mantenimiento pasadas, presentes y futuras de la catedral.

El último paso sería aprovechar el potencial de las técnicas de visualización e inmersivas para incorporar al sistema BIM un entorno de realidad virtual. Para ello se realizó la optimización y simplificación de los modelos digitales 3D para su implementación en un entorno de realidad virtual, mientras por otra parte se llevó a cabo la creación del sistema de realidad virtual utilizando el software Unity.

Finalmente la conexión de la aplicación de realidad aumentada a la base de datos BIM permitiría tener una experiencia inmersiva, mediante el uso de un dispositivo de realidad virtual como fueron las gafas [Oculus Rift](#)²⁹⁹, en la que además de navegar por un entorno virtual de la catedral se tendría acceso a la información técnica almacenada en el sistema BIM. Esto permitiría su uso por los profesionales del sector, mejorando su comprensión de la estructura y obteniendo información georreferenciada en tiempo real sobre el estado de conservación de los diferentes elementos arquitectónicos de la catedral así como informes de intervenciones anteriores.

Entre los desarrollos futuros de la aplicación se plantea la posibilidad de que el usuario no solo pueda interactuar de forma activa con el sistema de realidad virtual BIM en modo lectura, sino modificando los datos que se muestran en el entorno inmersivo.

Finalmente, el sistema se presentaba como una herramienta fundamental para hacer frente a las principales dificultades de gestión de información y mantenimiento de un espacio de enormes dimensiones, como la catedral.

Álgebra geométrica y realidad aumentada

La realidad aumentada en nuestro siglo XXI cuenta ya con una amplia trayectoria y cada vez son más las aplicaciones que utilizan esta tecnología, siendo el sector del patrimonio cultural uno de los más beneficiados por su uso.

Sin embargo, lo cierto es que desde el campo de la investigación siguen realizándose estudios para perfeccionar el funcionamiento de la misma, especialmente en lo que se refiere a la correcta superposición de los gráficos virtuales sobre la imagen real de nuestro entorno de forma que se consiga una percepción realista donde los límites entre lo real y lo virtual cada vez estén más difusos.

El [Computer Science Department](#)³⁰⁰ de la Universidad de Creta y la [Foundation for Research and Technology - Hellas](#)³⁰¹, ambos con una importante trayectoria en la aplicación de la realidad aumentada en entornos culturales, conforman uno de los equipos de investigación que durante los últimos años han aunado sus esfuerzos para proporcionar simulaciones de realidad aumentada (representación y animación) con personajes virtuales a tamaño real en escenarios al aire libre ([Papagiannakis et al., 2014](#)³⁰² y [Papaefthymiou et al., 2015](#)³⁰³).

En este ensayo se utilizaron sistemas comerciales de detección de rasgos naturales para estudiar el correcto renderizado de los gráficos virtuales, en este caso los personajes virtuales animados, en un escenario real. Se demostró que incluso estos sistemas comerciales ofrecen aún resultados poco satisfactorios, y se comparó con el sistema desarrollado por el propio equipo, basado en interfaces de programación de aplicaciones (API), de código abierto, que permitieron implementar esta experiencia en un escenario real.

Este fue el antiguo Foro Romano de Tesalónica, un importante yacimiento del que se conservan buena parte de las estructuras originales. En el estudio se tuvo en cuenta este espacio desde

el primer momento, ya que los personajes virtuales animados presentaban una apariencia propia de los antiguos habitantes de este lugar histórico, destacando el uso de este recurso para el diseño de aplicaciones de realidad aumentada destinadas a la difusión del patrimonio. Así, se planteó la posibilidad de crear una aplicación con los últimos personajes históricos en 3D para una aplicación móvil disponible para los miles de visitantes del lugar [Recurso online - [vídeo](#)³⁰⁴].

Hasta la fecha la investigación se sigue desarrollando, aunque los primeros resultados apuntan a que el nuevo modelo del álgebra geométrica aplicada para la animación de personajes virtuales resulta consistente y con una gran potencialidad. El propio equipo plantea entre sus trabajos futuros la posibilidad de aplicar el álgebra geométrica para el renderizado de personajes en tiempo real, consiguiendo así entornos de realidad aumentada más efectivos.

3.4 Casos de estudios de público

A pesar de que los estudios de público en entornos patrimoniales no son algo inusual y cada vez cobran mayor importancia en relación a la captación de nuevos visitantes, lo cierto es que en lo que se refiere al uso de las tecnologías digitales como instrumentos de mediación cultural encontramos una significativa laguna.

Aunque conocemos la reciente proliferación de las apps para dispositivos portátiles, que cuentan con un protagonismo sin precedentes, no debemos olvidarnos de otras herramientas de mediación como instalaciones, quioscos, audioguías, etc. Todas ellas han sido evaluadas en función de su papel interpretativo y educativo con respeto al objeto cultural, pero es menos frecuente encontrar análisis que muestren la relación efectiva de los contenidos digitales con el público final.

Es por ello que desde el campo de la investigación cobran especial protagonismo algunas

iniciativas, sobre todo referentes a los nuevos recursos de apps, que se centran en poner de manifiesto la intrínseca relación que existe entre las tecnologías digitales y el público para la difusión y conocimiento del patrimonio.

Madrid Industrial, Itinerarios

En territorio nacional contamos con otras experiencias más recientes en cuanto a la evaluación de público en relación a las apps de contenidos digitales en el contexto patrimonial. La Universidad a Distancia de Madrid y la Universidad Autónoma de Madrid realizaron conjuntamente en 2015 un estudio que resaltaba el uso de las nuevas tecnologías como elemento indispensable para poner en valor el denominado patrimonio industrial. Para ello se diseñó una app con el nombre de Madrid Industrial, Itinerarios destinada a que los usuarios de la misma tuvieran un conocimiento más cercano a lo que ese patrimonio representa en la ciudad y en qué consiste ([De la Peña et al., 2015](#)³⁰⁵).

Aquí se tuvieron en cuenta las posibilidades del *e-learning*, término que alude al aprendizaje a través de contenidos digitales multimedia que gracias a la proliferación de los dispositivos móviles han convertido las aplicaciones para móvil (apps) en un recurso esencial en la forma de transmitir el conocimiento.

El diseño de la app para *smartphones* o tabletas se realizó mediante el software Ibuild App, que permitió crear los contenidos que se querían mostrar en la aplicación. Estos respondían a un recorrido audiovisual por los elementos del patrimonio industrial de la ciudad de Madrid, para lo cual se creó un menú que constaba de itinerarios, mapas, locuciones o podcasts y una galería de imágenes y vídeos.

Una vez que la app estaba disponible, fue testada en un grupo de treinta personas que respondían a varios perfiles, con la finalidad de obtener unos datos más heterogéneos. En este estudio de público se elaboró un cuestionario

que debía responderse previamente a la realización del recorrido mediante la app, mientras que un segundo cuestionario fue entregado después del recorrido y la visualización de los contenidos. Aquí se tuvieron en cuenta diferentes parámetros, como perfil del encuestado y participación en la actividad, así como el conocimiento y valoración del patrimonio industrial antes y después de la misma.

Posteriormente se realizó un análisis estadístico en el que se constató un nivel elevado de conocimiento del patrimonio industrial por los usuarios, aunque fue ampliado tras el uso de la aplicación, aumentando su importancia en comparación con otros bienes. La valoración del mismo también pudo evaluarse a raíz de esta experiencia con la app, pudiendo observarse la adopción de una actitud proteccionista y activa que pasa por su reutilización.

Finalmente destacaremos que, en cuanto al uso de la app, un porcentaje elevado la consideró como un recurso interpretativo con grandes posibilidades sobre las opciones de guías turísticas tradicionales.

Leicester romano (Ratae Corieltavorum)

El pasado romano de la ciudad de Leicester (Reino Unido) fue objeto de un proyecto realizado por la Universidad De Montfort en el que se desarrolló una aplicación para iPad que mostraba reconstrucciones en 3D de edificios y objetos del Leicester romano (Ratae Corieltavorum) en torno al año 210 d. C. ([Higgett et al., 2015](#)³⁰⁶). Como parte de este ensayo se contó con la evaluación de la aplicación mediante cuestionarios que fueron presentados a un grupo de potenciales visitantes.

La iniciativa partía del Jewry Wall Museum, próximo al yacimiento arqueológico y donde se albergaban algunos de los objetos encontrados en el mismo. Se pensaba que la aplicación podría enriquecer la experiencia del público visitante

mejorando la interpretación tanto de las ruinas del yacimiento como de los objetos de la exposición que mostraba el modo de vida durante la época romana.

Se trataba de una aplicación de realidad virtual y realidad aumentada para dispositivos móviles basada en GPS que utilizaba los contenidos digitales 3D procedentes de un proyecto anterior llamado [Virtual Romans](#)³⁰⁷ (2008). De esta forma los gráficos virtuales eran geolocalizados durante la visita del yacimiento, pudiendo observarse reconstrucciones virtuales *in situ* como la de los baños romanos, o la combinación de elementos virtuales superpuestos sobre las ruinas actuales del templo de culto denominado Mitreo mediante la tecnología de realidad aumentada.

Parte importante de este proyecto fue la evaluación de la aplicación con un grupo de cuarenta visitantes que respondieron a un cuestionario a partir del cual se tomarían medidas para solucionar los problemas técnicos existentes o realizar mejoras en función de las necesidades del público de cara a la salida de una app oficial. Aunque los resultados de las encuestas destacaron que se trataba de una aplicación intuitiva, informativa y realista que mejoraba la comprensión del sitio y las colecciones, lo cierto es que las imprecisiones del GPS o las pequeñas dimensiones de las pantallas fueron consideradas negativamente en la experiencia e inmersión de los visitantes.

Datos geolocalizados en Twitter

La importancia de las tecnologías digitales, y especialmente la presencia y las interacciones de los usuarios en las redes y las apps sociales, está dando lugar a la aparición de estudios de público y turismo que tienen el patrimonio cultural como protagonista.

Un estudio pionero en la utilización de los datos geolocalizados utilizados en la red social Twitter ha sido desarrollado por un equipo del [Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos](#)

[IFISC](#)³⁰⁸ (CSIC-UIB) y financiado parcialmente por el Ministerio de Economía español, los fondos europeos Feder y la Comisión Europea.

Se pretendía analizar la importancia de los datos geolocalizados para proporcionar en todo el mundo información con respecto a la movilidad del turismo relacionado con el ocio cultural. El importante impacto que este tipo de actividad tiene sobre la economía local y global, así como sobre el medio ambiente, se consideró de especial relevancia para hacer un levantamiento de datos. Es por ello que se ideó un método para evaluar el atractivo de los veinte lugares turísticos más populares en todo el mundo utilizando los tuits geolocalizados (entre el 10 de septiembre de 2010 y el 21 de octubre de 2015), que se han convertido en una importante herramienta para determinar aspectos concernientes a la movilidad humana dentro del planeta, en este caso con el patrimonio monumental como principal reclamo ([Bassolas et al., 2016](#)³⁰⁹).

En el caso de este estudio el principal objetivo no era simplemente analizar los lugares más visitados, sino que el interés se centró en aquellos sitios que atraen a visitantes de más partes del mundo. Los resultados arrojaron datos que mostraban los lugares turísticos más atractivos, entre los que se determinaron los veinte de la muestra, aquellos más escogidos para visitar según el país de residencia de los turistas, que resultaron ser la Torre Eiffel (París), Times Square (Nueva York) y la Torre de Londres; y los que constituían una red mundial de destinos conectados por preferencias de los turistas, que se vio representada por la Torre Eiffel, Times Square, plaza del Zócalo (México) y la Torre de Londres.

El estudio se consideró como un instrumento para la valoración del impacto del turismo en el ámbito local, tanto por parte de la administración pública como de la empresa privada, desde ámbitos como la geografía, la economía y el urbanismo.

Proyecto CHES

La iniciativa dentro del proyecto CHES en torno a los estudios de público nos da otra dimensión al ser supuestamente la propia app la que realizaría el monitoreamiento del visitante en tiempo real, analizando cada una de sus interacciones con los contenidos de la aplicación. De esta forma, existían unos parámetros que dependiendo de las elecciones del usuario modificaban la dinámica y los contenidos que se mostraban en la aplicación para que estuviese en sintonía con las preferencias del visitante.

CHES³¹⁰ (Cultural Heritage Experiences through Socio-personal interactions and Storytelling) es un proyecto cofinanciado por la Comisión Europea que tiene como objetivo integrar la investigación interdisciplinar en la personalización y adaptación de contenidos digitales, interactivos y de realidad mixta orientados a la promoción de sitios culturales mediante un enfoque lúdico-pedagógico. El principal objetivo es investigar, implementar y evaluar los recursos interactivos personalizándolos para los visitantes y la creación por parte de los expertos de contenidos culturales.

De esta forma la tecnología de realidad aumentada fue tomada en consideración dentro del proyecto CHES, para desarrollar una guía móvil interactiva que serviría para interpretar algunas de las esculturas conservadas en el Museo de la

Acrópolis (Atenas, Grecia). Para ello se diseñó una aplicación para dispositivos móviles como *smartphones* o tabletas con contenidos de realidad aumentada pensados para la sala del periodo arcaico (Keil et al., 2013³¹¹). Así, durante los ensayos realizados en el museo los visitantes pudieron observar la policromía original de las esculturas arcaicas femeninas o korés, u obtener la visión completa de un relieve de Medusa del cual apenas se conservan algunos fragmentos aislados, mejorando la lectura y el conocimiento del objeto cultural por parte del gran público [Recurso online - [vídeo](#)³¹²].

Pero, como hemos mencionado, los objetivos de esta experiencia innovadora no acabaron con los contenidos de realidad aumentada, sino que estos formaban parte de una guía personalizada para el público que mostraba cada una de las piezas destacadas de la colección con otros recursos más tradicionales como locuciones, vídeos, juegos interactivos, etc.

Para evaluar el comportamiento del público con esta guía multimedia la aplicación contaba con el denominado «CHES Profiler», que se encargaba de monitorear el comportamiento del visitante, consideraba las interacciones como negativas o positivas en función de unos determinados parámetros y en consecuencia ajustaba los contenidos al perfil del visitante para el resto del recorrido (Katifori et al., 2014³¹³).

CONCLUSIONES

Se confirma la estrecha relación existente entre el patrimonio cultural y las tecnologías digitales con la aparición de nuevas técnicas y dispositivos que han permitido que las formas de representación del mismo experimenten un avance exponencial, erigiéndose como una herramienta cada vez más indispensable para profesionales del sector y para el conocimiento cultural de nuestra sociedad.

La inminente llegada de las denominadas *smart cities* nos lleva a los prolegómenos de un patrimonio que forma parte integrante del Internet de las cosas (IoT) mediante su monitorización, permitiendo más que nunca sentir las «pulsaciones» del objeto cultural que beneficiarán su preservación.

La digitalización del patrimonio ha llegado a niveles insospechados de fidelidad respecto al original gracias al desarrollo tecnológico de los últimos años, especialmente protagonizado por la inteligencia artificial y la robótica (drones/ UAV), convirtiendo los modelos 3D en elementos

imprescindibles para las tareas de documentación y análisis.

Por su parte, la materialización del patrimonio digital a través de las técnicas de impresión 3D se revela como la principal novedad al conseguir que los elementos culturales vuelvan a tener presencia más allá de la pantalla. Partiendo del importante grado de fidelidad de los modelos 3D, las opciones que se plantean para la presentación de réplicas de originales y la restitución de elementos desaparecidos o deteriorados son muestra del potencial que tiene este nuevo recurso.

A pesar de la reducción del costo y de las mejoras en la ergonomía de los dispositivos de adquisición de datos 3D en los últimos años, lo cierto es que aún no han conseguido expandirse, estando normalmente ligados a proyectos interinstitucionales con recursos financieros elevados. Sin embargo, pequeñas contribuciones como la existencia de herramientas de código abierto o software libre destinadas a la gestión

del patrimonio ofrecen perspectivas colaborativas al respecto que benefician efectivamente a un sector en continuo crecimiento.

Podemos evaluar positivamente la labor pedagógica de las técnicas digitales en la difusión del patrimonio. Las propuestas tanto multimedia como virtuales ofrecen al usuario la posibilidad de interactuar con el objeto cultural, garantizando el aprendizaje al presentarse los contenidos bajo un enfoque lúdico y racional al mismo tiempo. Todo ello sin renunciar al rigor de los contenidos, que de esta forma tienen la posibilidad de romper las barreras del mundo académico y presentarse a un público no especializado.

Aunque las tecnologías digitales son un recurso didáctico cuyo crecimiento ascendente se ha visto favorecido en los últimos años, llama poderosamente la atención la falta de estudios de público específicos sobre el uso de aplicaciones culturales. Se hacen necesarios análisis en profundidad que evalúen pertinentemente la transmisión de los contenidos digitales que se ofrecen en contextos patrimoniales.

La realidad virtual y la realidad aumentada son los recursos con más incidencia actualmente dadas sus características de representación e inmersión, que permiten una experiencia cognitiva eficiente y un acercamiento al objeto cultural de gran realismo.

Sin embargo, se ha percibido que los casos de aplicación de realidad virtual y realidad aumentada cuentan con una temprana e importante trayectoria en relación a disciplinas como la

arqueología, donde encontramos los ejemplos más relevantes en este aspecto, pero falta aún que esta dinámica se extienda a otros periodos y elementos del patrimonio histórico en los que el número de experiencias es considerablemente menor en la actualidad.

En el ámbito de la difusión del patrimonio aún existen limitaciones tecnológicas que impiden que los dispositivos de última generación (*smartphones*, tabletas, gafas inteligentes...) puedan ofrecer un grado de realismo ideal en las representaciones del patrimonio, que muchas veces resultan poco atractivas. Esto hace que el gran potencial que presentan las aplicaciones con realidad virtual y realidad aumentada se muestre aún en un estado embrionario, aunque con grandes posibilidades, ocupando una gran parte de las investigaciones en la materia.

A juzgar por los casos y ejemplos que encontramos, se puede afirmar que el uso de las tecnologías digitales en el ámbito del patrimonio no representa necesariamente la sustitución de otros elementos tradicionales para la conservación y difusión del patrimonio, sino que se convierten en un importante aliado de los actores que participan en esta labor y que están representados por los profesionales del sector, la sociedad y el propio patrimonio.

Finalmente, la capacidad de las tecnologías digitales para constituir una herramienta de gran versatilidad para los profesionales del sector depende en gran medida de los ensayos e investigaciones que pongan a prueba su potencial.

BIBLIOGRAFÍA

General

Bellido Gant, M. L. (2008). *Difusión del patrimonio cultural y nuevas tecnologías*, Sevilla, Universidad Internacional de Andalucía.

Brizard, T., Derde, W., y Silberman, N. (2007), *Basic Guidelines for Cultural Heritage Professionals in the Use of Information Technologies. How can ICT support cultural heritage?* Disponible en <http://www.enamecenter.org/files/documents/Know-how%20book%200n%20Cultural%20Heritage%20and%20ICT.pdf> [consultado: 13.12.2016].

Brizard, T., Derde, W., y Silberman, N. (2007). *Basic Guidelines for Cultural Heritage Professionals in the Use of Information Technologies. How can ICT support cultural heritage?* Disponible en <http://www.enamecenter.org/files/documents/Know-how%20book%200n%20Cultural%20Heritage%20and%20ICT.pdf> [consultado: 27.12.2016].

Colorado, A., y Carreras, C. (2002). «Estado de la cuestión de la investigación sobre el patrimonio digital en España», *Museo y territorio*, 2, p. 3.

Colorado Castellary, A. (2010). «Perspectivas de la cultura digital», *Zer: Revista de Estudios de Comunicación*, 15 (28).

Ioannides, M., Magnenat-Thalmann, N., Fink, E., Zarnic, R., Yen, A. Y., y Quak, E. (eds.) (2014). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection. 5th International Conference, EuroMed 2014, Limassol, Cyprus, November 3-8, 2014, Proceedings* (vol. 8740). Springer.

Monfort, C. C. (2009). *Evaluación TIC en el patrimonio cultural: metodologías y estudio de casos* (vol. 5). UOC.

Robles, L. G., y García, V. Q. (2015). «Nuevas tecnologías para difundir el patrimonio cultural: las reconstrucciones virtuales en España», *e-rph-Revista Electrónica de Patrimonio Histórico* (4), pp. 150-173.

Rusillo, S. M. M. (ed.) (2008). *La comunicación global del patrimonio cultural*, Gijón, Trea.

VV. AA. (2010), *Innovación en el sector del patrimonio histórico*, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, Informes sobre el Sistema de Innovación Español. Disponible en http://informecotec.es/media/B18_Inf_Inn_Sec_Patrim_Hist.pdf [consultado: 03.12.2016].

Documentación, diagnóstico y conservación

Almerbati, N. y Headley, D. (2016). *Heritage conservation in the new digital era: The benefits of 3D printing architecture screens in sustaining architecture and identity*. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/295830547_Heritage_conservation_in_the_new_digital_era_The_benefits_of_3D_printing_architecture_screens_in_sustaining_architecture_and_identity [consultado: 05.12.2016].

Barber, David, y Mills, Jon (eds.) (2007). *3D Laser Scanning for Heritage: Advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture*, English Heritage. Disponible en http://content.historicengland.org.uk/images-books/publications/3d-laser-scanning-heritage2/3D_Laser_Scanning_final_low-res.pdf/ [consultado: 09.12.2016].

Biosca Taronger, J. M., Navarro Tarín, S., y Lerma García, J. L. (2007). «Modelado tridimensional de una bóveda barroca mediante la combinación de láser escáner y fotogrametría», en *7 Setmana Geomàtica*, pp. 20-23.

Domínguez, J. A. (2015). «Aplicaciones en la gestión del patrimonio y herencia cultural», en VV. AA., *Los drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil*, Madrid, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, pp. 159-170.

Fai, S., Graham, K., Duckworth, T., Wood, N., y Attar, R. (2011). «Building information modelling and heritage documentation», en *Proceedings of the 23rd International Symposium, International Scientific Committee for Documentation of Cultural Heritage (CIPA), Prague, Czech Republic*, pp. 12-16.

Hess, M., Meyer, D., Hoff, A., Rissolo, D., Guillermo, L. L., y Kuester, F. (2014). «Informing historical preservation with the use of non-destructive diagnostic techniques: a case study at Ecab, Quintana Roo, Mexico», en *Euro-Mediterranean Conference*, Springer International Publishing, pp. 659-668. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/281464839_Informing_Historical_Preservation_with_the_Use_of_Non-destructive_Diagnostic_Techniques_A_Case_Study_at_Ecab_Quintana_Roo_Mexico [consultado: 05.12.2016].

Izkara, J. (2010). *Realidad aumentada móvil para la conservación del patrimonio* (tesis doctoral dirigida por los doctores Xabier Basogain Olabe y José Luis Los Arcos Azcárate), Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad del País Vasco.

Laursen, D., Christiansen, K. F., y Olsen, L. L. (2012). «Management of metadata for digital heritage collections», *Microform and Digitization Review*, 41 (3-4), pp. 151-158. doi: 10.1515/mir-2012-0024

Lerma, J. L., Cabrelles, M., Navarro, S., y Seguí, A. E. (2010). «La documentación patrimonial mediante sensores de imagen o de barrido láser», en VV. AA., *Documentación gráfica del patrimonio*, Ministerio de Cultura, pp. 108-117. Disponible en <http://gifle.webs.upv.es/pdfs/DocPatrimonial%20ImagenL%C3%A1ser2011.pdf> [consultado: 05.12.2016].

Logothetis, S., Delinasiou, A., y Stylianidis, E. (2015). «Building Information Modelling For Cultural Heritage: A Review», *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2 (5), 177.

Logothetis, S., y Stylianidis, E. (2016). «BIM Open Source Software (OSS) for the documentation of cultural heritage», *Virtual Archaeology Review*, 7 (15), pp. 28-35.

Pereira, J. (2012). *La documentación gráfica del patrimonio cultural: de la brecha digital al alarde tecnológico*. Disponible en <http://www.jpereira.net/apuntes-brevs/la-documentacion-grafica-del-patrimonio-cultural-de-la-brecha-digital-al-alarde-tecnologico> [consultado: 05.12.2016].

Rodríguez-Sánchez, M. C., Borromeo, S., y Hernández-Tamames, J. A. (2011). «Wireless sensor networks for conservation and monitoring cultural assets», *IEEE Sensors Journal*, 11 (6), pp. 1382-1389.

Rogério-Candelera, M. A., Lazzari, M., y Cano, E. (eds.) (2013). *Science and technology for the conservation of cultural heritage*, CRC Press.

Serna Prieto, M. (2016). *Uso de aeronaves no tripuladas (RPA) en la conservación preventiva de bienes culturales. Aplicaciones y tipo de registro*. Disponible en [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61914/SERNA%20-%20USO%20DE%20AERONAVES%20NO%20TRIPULADAS%20\(RPAS\)%20EN%20LA%20CONSERVACION%20PREVENTIVA%20DE%20BIENES%20CULTURALES.....pdf?sequence=2](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61914/SERNA%20-%20USO%20DE%20AERONAVES%20NO%20TRIPULADAS%20(RPAS)%20EN%20LA%20CONSERVACION%20PREVENTIVA%20DE%20BIENES%20CULTURALES.....pdf?sequence=2) [consultado: 10.12.2016].

Terras, Melissa (2015). «Cultural heritage information: artefacts and digitization technologies», en *Cultural heritage information: access and management*, Londres, Facet Publishing, pp. 63-88.

VV. AA. (2010). *Documentación gráfica del patrimonio*, Ministerio de Cultura. Disponible en <http://es.calameo.com/read/0000753358b142b1c934c> [consultado: 03.12.2016].

Difusión, puesta en valor y educación

Bassolas, A., Lenormand, M., Tugores, A., Gonçalves, B., y Ramasco, J. J. (2016). «Touristic site attractiveness seen through Twitter», *EPJ*

Data Science, 5 (1), p. 1. Disponible en <https://epjdatascience.springeropen.com/articles/10.1140/epjds/s13688-016-0073-5> [consultado: 22.12.2016]

Bastanlar, Y. (2007). «User behaviour in web-based interactive virtual tours», en *2007 29th International Conference on Information Technology Interfaces*, IEEE, pp. 221-226.

Capurro, C., Nollet, D., y Pletinckx, D. (2014). «Reconstruction of the interior of the Saint Salvator abbey of Ename around 1290», *VAR*, vol. 5, n.º 11, noviembre de 2014.

Capurro, C., Nollet, D., y Pletinckx, D. (2015). «Tangible interfaces for digital museum applications», *2015 Digital Heritage*, 2, pp. 271-276.

D'Agnano, F., Balletti, C., Guerra, F., y Vernier, P. (2015). «Tooteko: A case study of augmented reality for an accessible cultural heritage. Digitization, 3D printing and sensors for an audio-tactile experience», *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40 (5), p. 207. Disponible en <http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-5-W4/207/2015/isprsarchives-XL-5-W4-207-2015.pdf> [consultado: 10.12.2016].

Giloth, C. F., y Tanant, J. (2015). «An Immersive Labyrinth», *Proceedings of IEEE Virtual Reality (VR)*, pp. 183-184.

Kacyra, B. (2009). «CyArk 500-3D Documentation of 500 Important Cultural Heritage Sites», en *Photogrammetric Week*, vol. 2009, pp. 315-320. Disponible en <http://www.ifp.uni-stuttgart.de/publications/phowo09/310kacyra.pdf> [consultado: 10.12.2016].

Papagiannakis, G., Ponder, M., Molet, T., Kshirsagar, S., Cordier, F., Magnenat-Thalmann, N., y Thalmann, D. (2002). «LIFEPLUS: Revival of life in ancient Pompeii», en *Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM '02)*, Gyeongju, Korea, pp. 25-27.

Piñas Azpitarte, Magoga; San Bruno, César; De la Barrera Montenegro, Luis; Martínez, Alberto; Alcalá Zamora, Jorge; Alfaro Ballesteros, Santiago; Egea, Víctor Manuel; Lupiáñez López, Paula; y Sopa de Sobre (2015). «The Mayan city of Calakmul-Interactive Showcases», en Sofia Pescarin, Pedro Cano y Alfredo Grande (eds.), *Proceedings International Congress on Digital Heritage - EXPO*, s/l, IEEE.

Ridel, B., Reuter, P., Laviolle, J., Mellado, N., Couture, N., y Granier, X. (2014). «The Revealing Flashlight: Interactive spatial augmented reality for detail exploration of cultural heritage artifacts», *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 7 (2), 6. Disponible en <https://hal.inria.fr/hal-00986905v2/document> [consultado: 10.12.2016].

Ruiz Rodarte, R. (2015). «The Mayan city of Calakmul-Interactive Showcases», en Sofia Pescarin, Pedro Cano y Alfredo Grande (eds.), *Proceedings International Congress on Digital Heritage - EXPO*, s/l, IEEE.

Stricker, D., Pagani, A., y Zoellner, M. (2010). «In-situ visualization for cultural heritage sites using novel augmented reality technologies», *Virtual Archaeology Review*, 1 (2), pp. 37-41. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.653.9302&rep=rep1&type=pdf> [consultado: 10.12.2016].

Vlahakis, V., Ioannidis, N., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Stricker, D., Gleue, T., Daehne, P., y Almeida, L. (2002). «Archeoguide: An Augmented Reality Guide for Archaeological Sites», en *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22, 5, pp. 52-60. Disponible en https://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/~mgattass/ra/ref/RA_Ruin_01028726.pdf [consultado: 27.12.2016].

Yang, W. B., Cheng, H. M., y Yen, Y. N. (2014). «An Application of GIS on Integrative Management for Cultural Heritage. An Example for Digital Management on Taiwan Kinmen Cultural Heritage», en *Euro-Mediterranean Conference*, Springer International Publishing, pp. 590-597.

Investigación

Alrawi, O. M. (2014). «GAs and Evolutionary Design in Architectural Heritage-The Case of Islamic Architecture», en VV. AA., *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*, Springer, pp. 507-516.

Bachi, V., Fresa, A., Pierotti, C., y Prandoni, C. (2014). «The Digitization Age: Mass Culture Is Quality Culture. Challenges for Cultural Heritage and Society», en *Euro-Mediterranean Conference*, Springer International Publishing, pp. 786-801.

Bordoni, L., Mele, F., y Sorgente A. (eds.) (2016). *Artificial Intelligence for Cultural Heritage*, Newcastle, Cambridge Scholars Publishing.

Calisi, D., Giannone, F., Ventura, C., Salonia, P., Cottefogle, F., y Ziparo, V. (2016). «Digitizing indoor and underground cultural heritage sites with robots», *SCIRES-IT - SCientific REsearch and Information Technology*, 6 (1), pp. 23-30. Disponible en <http://caspur-ciberpublishing.it/index.php/scires-it/article/viewFile/12006/11052> [consultado: 22.12.2016].

De la Peña Esteban, F. D., Giralt, C. H., y García, A. J. P. (2015). «Las nuevas tecnologías y la educación en el ámbito del patrimonio cultural. "Madrid Industrial, Itinerarios". Un ejemplo de m-learning aplicado al patrimonio industrial», *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 2, pp. 51-82. Disponible en <http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/download/52/35> [consultado: 02.12.2016].

Echavarria, K. R., y Song, R. (2015). «Studying shape semantics of an architectural moulding collection: Classifying style based on shape analysis methods», *Digital Heritage*, vol. 2, pp.53-60, IEEE.

Fassi, F., Mandelli, A., Teruggi, S., Rechichi, F., Fiorillo, F., y Achille, C. (2016). «VR for Cultural Heritage. A VR-WEB-BIM for the Future Maintenance of Milan's Cathedral», en De Paolis, L.,

y Mongelli, A. (eds.), *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics, AVR 2016*. Lecture Notes in Computer Science, vol. 9769. Cham, Springer.

González, María José, y Prado, Beatriz (2015). *La realidad aumentada aplicada a la conservación. Proyecto IVAPTA. Estudio y conocimiento de alteraciones en pintura sobre tela*. Disponible en https://www.academia.edu/27435356/La_Realidad_Aumentada_aplicada_a_la_Conservaci%C3%B3n_Proyecto_IVAPTA_Estudio_y_conocimiento_de_alteraciones_en_pintura_sobre_tela [consultado: 22.12.2016].

Guarnieri, A., Masiero, A., Piragnolo, M., Pirotti, F., y Vettore, A. (2016). «A Geodatabase for Multisource Data Applied to Cultural Heritage: the Case Study of Villa Revedin Bolasco», *ISPRS-International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, pp. 267-271.

Higgett, N., Chen, Y., Student, P. G., y Tatham, E. (2015). «A User Experience Evaluation of the use of Augmented and Virtual Reality in Visualising and Interpreting Roman Leicester 210AD (Ratae Corieltavorum)», en VV. AA., *ATINER's Conference Paper Series ART2015-1644*, Atenas, Athens Institute for Education and Research - ATINER. Disponible en <http://www.atiner.gr/papers/ART2015-1644.pdf> [consultado: 27.12.2016].

Izkara, J. (2010). *Realidad aumentada móvil para la conservación del patrimonio* (tesis doctoral dirigida por los doctores Xabier Basogain Olabe y José Luis Los Arcos Azcárate), Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad del País Vasco. Disponible en <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do;jsessionid=AAD-3D3475F09B167A81586E6B6A78539> [consultado: 15.12.2016].

Katifori, A., Karvounis, M., Kourtis, V., Kyriakidi, M., Roussou, M., Tsangaris, M., y Keil, J. (2014).

«CHESS: Personalized Storytelling Experiences in Museums», en *International Conference on Interactive Digital Storytelling*, Springer International Publishing, pp. 232-235. Disponible en http://www.madgik.di.uoa.gr/sites/default/files/icids14_katiforieta1_p1.pdf [consultado: 25.12.2016].

Keil, J., Pujol, L., Roussou, M., Engelke, T., Schmitt, M., Bockholt, U., y Eleftheratou, S. (2013). «A digital look at physical museum exhibits: Designing personalized stories with handheld Augmented Reality in museums», en *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage)*, 2013, vol. 2, IEEE, pp. 685-688.

Meschini, A., Leoni, G., Petrucci, E., Sicuranza, F., Zona, A., Piattoni, Q., y Dall'Asta, A. (2015). «An integrated survey experience for assessing the seismic vulnerability of Senigallia's Fortress (Italy): documentation for conservation and FEM modeling», *Digital Heritage*, 2015 (vol. 2), pp. 21-28, IEEE.

Monzón, J. (2015). «Un proyecto de realidad aumentada para la difusión de la capilla del Monumento de la Seo de Zaragoza: aplicación de técnicas de documentación gráfica y geométrica basadas en la ingeniería inversa», *Ars & Renovatio*, 3, pp. 166-191. Disponible en http://www.artedelrenacimiento.com/images/ARSRENOVATIO2015/UN_PROYECTO_DE_REALIDAD_AUMENTADA.pdf [consultado: 15.12.2016].

Nagakura, T., Tsai, D., y Pinochet, D. (2015). *Digital Heritage Visualizations of the Impossible*. Disponible en http://cat2.mit.edu/multirama/Nagakura_chnt15_v10_handle_imaged_compact.pdf [consultado: 25.12.2016].

Ortiz, R., y Ortiz, P. (2016). «Vulnerability Index: A New Approach for Preventive Conservation of Monuments», *International Journal of Architectural Heritage*, 10 (8), pp. 1078-1100.

Otero, A., Méndez, R., y Flores, J. (2012). «Pórtico de la Gloria virtual», *Virtual Archaeology Review*,

3 (5), pp. 18-23. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4229144.pdf> [consultado:14.12.2016].

Papaefthymiou, M., Feng, A., Shapiro, A., y Papagiannakis, G. (2015). «A fast and robust pipeline for populating mobile AR scenes with gamified virtual characters», en *SIGGRAPH Asia 2015 Mobile Graphics and Interactive Applications*, ACM, p. 22.

Papagiannakis, G., Elissavet, G., Trahanias, P., y Tsioumas, M. (2014). «A geometric algebra animation method for mobile augmented reality simulations in digital heritage sites», en *Euro-Mediterranean Conference*, Springer International Publishing, pp. 258-267. Disponible en http://george.papagiannakis.org/wp-content/uploads/2014/09/GA-AR_method.pdf [consultado: 24.12.2016].

Portalés, C., Lerma, J. L., y Pérez, C. (2009). «Photogrammetry and augmented reality for cultural heritage applications», *The Photogrammetric Record*, 24 (128), pp. 316-331.

Rodríguez-Navarro, P., Juan Vidal, F., Gil Piqueras, T., Lillo Giner, S., y Verdiani, G. (2015). «TOVIVA Project_Torres de vigía y defensa del litoral valenciano. Generación de metadatos y modelos 3D para su interpretación y efectiva puesta en valor», en VV. AA., *Tecnología e investigación en edificación*, Valencia, ETSIE, pp. 169-172.

Rossi, Daniele, Petrucci, Enrica, y Fazzini, Simone (2014). «A framework to increase the video mapping accuracy of an architectural heritage mock-up», *Proceedings of the 2014 Virtual Reality International Conference (VRIC '14)*, 3, Nueva York, ACM, 4 páginas.

Serna Prieto, M. (2015). *Uso de aeronaves no tripuladas (RPAS) en la conservación preventiva de bienes culturales. Aplicaciones y tipo de registro* (trabajo fin de grado). Facultad de Bellas Artes, Universidad Politécnica de Valencia.

Disponible en [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61914/SERNA%20-%20USO%20DE%20AERONAVES%20NO%20TRIPULADAS%20\(RPAS\)%20EN%20LA%20CONSERVACION%20PREVENTIVA%20DE%20BIENES%20CULTURALES.....pdf?sequence=2](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61914/SERNA%20-%20USO%20DE%20AERONAVES%20NO%20TRIPULADAS%20(RPAS)%20EN%20LA%20CONSERVACION%20PREVENTIVA%20DE%20BIENES%20CULTURALES.....pdf?sequence=2) [consultado: 20.12.2016].

Suárez, Alfonso, y Aarón, Sergio (2016). «Proyecto Tahut: Los grafitis del Templo de Debod. Aplicación móvil con realidad aumentada». Disponible en <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/2666> [consultado: 20.12.2016].

Syahputra, M. F., Permady, J. A., y Muchtar, M. A. (2016). «Digital Reconstruction of Darul Aman Palace Based on Images and Implementation into Virtual Reality Environment», en VV. AA., *International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics*, Springer International Publishing, pp. 269-279.

Versaci, A., Cardaci, A., Indelicato, D., y Fauzia, L. R. (2014). «Keeping the Equilibrium: The Static Aspects of the Restoration Project. The Case Study of the Mother Church of San Cataldo (Sicily)», en M. Ioannides, N. Magnenat-Thalmann, E. E. Fink, R. Zarnic, A.-Y. Yen y E. Quak (eds.), *EuroMed*, Springer, pp. 517-525.

Waas, M., y Zell, D. (2014). «Practical 3D Photogrammetry for the Conservation and Documentation of Cultural Heritage», en VV. AA., *Proceedings of the 18th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies*, Viena, Museen der Stadt Wien-Stadtarchäologie. Disponible en http://www.chnt.at/wp-content/uploads/Waas_Zell_2014.pdf [consultado: 23/12/2016].

Xie, Z., Huang, G., Zarei, R., He, J., Zhang, Y., y Ye, H. (2014). «Wireless Sensor Networks for Heritage Object Deformation Detection and Tracking Algorithm», *Sensors*, 14 (11), pp. 20562-20588. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4279500/> [consultado: 23/12/2016].

Notas

1. http://www.accioncultural.es/es/ebook_anuario_ac_e_cultura_digital_2015 ◀
2. https://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm ◀
3. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en> ◀
4. <http://www.euromed2016.eu/> ◀
5. <http://dch2017.net/> ◀
6. <http://www.chnt.at/> ◀
7. <http://www.digitalheritage2015.org/> ◀
8. <http://www.heritagescience.ac.uk/> ◀
9. <http://inah.gob.mx/pcnt/> ◀
10. http://www.jcyl.es/web/jcyl/ARPA/es/Plantilla66y33/1267295103271/_/_/_ ◀
11. <https://iot.telefonica.com/blog/como-protger-el-patrimonio-cultural-de-las-smart-cities> ◀
12. <http://www.icomos.org/en/charters-and-texts/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/387-principles-for-the-recording-of-monuments-groups-of-buildings-and-sites-1996> ◀
13. <http://cipa.icomos.org/> ◀
14. <http://www.lisbon-treaty.org/wcm/the-lisbon-treaty.html> ◀
15. http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:-2bf14obf-a3f8-4ab2-b506-fd71826e6da6.0023.02/DOC_2&format=PDF ◀
16. <http://es.calameo.com/read/0000753358b142b1c934c> ◀
17. https://www.gsa.europa.eu/sites/default/files/virtual_library/FP6_-_CUSPIS_Project.pdf ◀
18. https://www.irbnet.de/daten/kbf/kbf_e_F_2823.pdf ◀
19. <http://www.mhsproject.com/index.php> ◀
20. <http://www.santamarialareal.org/> ◀
21. <http://www.shbuildings.es/> ◀
22. https://www.youtube.com/playlist?list=UUR5Z-3SIR_nwxXcdfwRdNsWQ ◀
23. <http://petrobim.com/> ◀
24. <http://archives.icom.museum/objectid/heritage/index.html> ◀
25. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=57832 ◀
26. <https://iptc.org/standards/photo-metadata/photo-metadata/> ◀
27. <https://iptc.org/news/culturalheritagepanel/> ◀
28. <http://wissenschaftserbe.uni-graz.at/en/> ◀
29. <http://wissenschaftserbe.uni-graz.at/en/collections/university-of-graz/> ◀
30. <http://wissenschaftserbe.uni-graz.at/en/infrastructure/data-capture/> ◀
31. <http://wissenschaftserbe.uni-graz.at/en/infrastructure/metadata-management/> ◀
32. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-13695-0_59 ◀
33. <http://nav.boch.gov.tw/cpl/bochmap.aspx> ◀
34. <http://www.factum-arte.com/pag/701/3D-Scanning-for-Cultural-Heritage-Conservation> ◀
35. https://www.researchgate.net/publication/281464839_Informing_Historical_Preservation_with_the_Use_of_Non-destructive_Diagnostic_Techniques_A_Case_Study_at_Ecab_Quintana_Roo_Mexico ◀
36. http://culturalheritageimaging.org/What_We_Do/Projects/rivera-mural/index.html ◀
37. <http://culturalheritageimaging.org/> ◀
38. <https://vimeo.com/158968428> ◀
39. <http://gifle.webs.upv.es/Index.php> ◀
40. <http://jllerma.webs.upv.es/papo21.pdf> ◀
41. <http://cultlab3d.eu/project.html> ◀
42. <https://www.youtube.com/watch?v=sRLyEuzu-F2A&t=1s> ◀

43. <https://conservationcenter.org.il/> ◀
44. http://www.chnt.at/wp-content/uploads/Waas_Zell_2014.pdf ◀
45. <http://culturalheritageimaging.org/Technologies/RTI/> ◀
46. <http://culturalheritageimaging.org/> ◀
47. <http://culturalheritageimaging.org/Technologies/RTI/Spanish/> ◀
48. <https://culturalheritageimaging.wordpress.com/2015/04/22/from-ravenna-to-berlin-documenting-the-medieval-mosaic-of-san-michele-in-africisco-with-rti/> ◀
49. <http://dhlab.unibas.ch/> ◀
50. También como parte integrante de este proyecto se contó con la participación del equipo de CHI (Cultural Heritage Imaging), que ha desarrollado un software especializado para visionar las imágenes digitales obtenidas con esta tecnología al que han denominado RTIViewer y que puede ser descargado de la propia web (http://culturalheritageimaging.org/What_We_Offer/Downloads/View/). ◀
51. <http://www.rovina-project.eu/> ◀
52. <http://caspur-ciberpublishing.it/index.php/scires-it/article/viewFile/12006/11052> ◀
53. <https://www.youtube.com/watch?v=o2CHMbFLI-i4&feature=youtu.be> ◀
54. <https://www.youtube.com/watch?v=l6MKMsn-yHJw&feature=youtu.be> ◀
55. <http://virtuanostrum.com/> ◀
56. <http://www.dronebydrone.com/index.php> ◀
57. <http://www.tradr-project.eu/> ◀
58. <https://www.youtube.com/watch?v=2G-gOor-fFpM> ◀
59. <https://www.youtube.com/watch?v=472LvGsDx9s> ◀
60. <http://virtuanostrum.com/> ◀
61. <http://virtuanostrum.com/portfolio/cerro-bilainero-2015/> ◀
62. <http://virtuanostrum.com/portfolio/santa-maria-villarejo-de-salvanes/> ◀
63. <http://www.dronebydrone.com/index.php> ◀
64. <https://www.youtube.com/watch?v=qOmXeA-GBZ98> ◀
65. <https://www.youtube.com/watch?v=-jM8iOYTKNg> ◀
66. <http://www.usc.es/es/servizos/cidus/Proyectos/porticovirtual.html> ◀
67. http://www.fundacionbarrie.org/programa_catedral ◀
68. <https://www.youtube.com/watch?v=dZhaXO-dRF3g> ◀
69. <http://www.factumfoundation.org/pag/241/Recording-the-Tomb-of--span-Seti--span--l> ◀
70. <http://www.factumfoundation.org/en/inicio> ◀
71. <http://arck-project.org/> ◀
72. <http://the-arckives.org/> ◀
73. <http://arck-project.com/photogrammetry/> ◀
74. http://ra.sav.us.es/index.php?option=com_content&view=article&id=115:ivapta&catid=27:ra&Itemid=123 ◀
75. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sav.ivaptaanverso&hl=es> ◀
76. https://www.academia.edu/27435356/La_Realidad_Aumentada_aplicada_a_la_Conservaci%C3%B3n_Proyecto_IVAPTA_Estudio_y_conocimiento_de_alteraciones_en_pintura_sobre_tela ◀
77. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2617844&dl=ACM&coll=DL&CFID=889630360&CF-TOKEN=57439889> ◀
78. <http://digitalarchaeology.org.uk/our-purpose> ◀
79. <http://digitalarchaeology.org.uk/building-the-arch/> ◀
80. https://www.researchgate.net/publication/295830547_Heritage_conservation_in_the_new_digital_era_The_benefits_of_3D_printing_architecture_screens_in_sustaining_architecture_and_identity ◀

81. http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html ◀
82. http://en.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/sessions/10igc_inf4_the_impact_of_digital_technologies_octavio_kulesz_sp.pdf ◀
83. <http://archesproject.org/> ◀
84. <http://www.getty.edu/conservation> ◀
85. <http://www.wmf.org/> ◀
86. <http://www.virtual-cilicia.org/> ◀
87. http://www.virtual-cilicia.org/?page_id=82 ◀
88. <http://www.geoportal.inah.gob.mx/> ◀
89. http://www.geoportal.inah.gob.mx/?page_id=363 ◀
90. <http://zamaniproject.org/> ◀
91. <http://www.vilasamuralladas.eu/es/> ◀
92. <http://www.projectafrica.com/heritage-conservation/rock-art-mapping-monitoring/> ◀
93. <https://www.youtube.com/watch?v=qZb2C-8j8Z6k&feature=youtu.be> ◀
94. <http://www.argentinavirtual.educ.ar/localhost/index.html> ◀
95. http://www.argentinavirtual.educ.ar/localhost/indexfo41.html?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=120 ◀
96. http://www.argentinavirtual.educ.ar/localhost/index2291.html?option=com_content&view=article&id=1349&Itemid=255 ◀
97. http://www.argentinavirtual.educ.ar/localhost/indexb99b.html?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=119 ◀
98. http://www.argentinavirtual.educ.ar/localhost/index98a4.html?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=116 ◀
99. <http://patrimonio3d.ugr.es/> ◀
100. <http://redtdpc.inah.gob.mx/> ◀
101. <http://www.centroculturaldigital.mx/es/proyecto/cantos-seris-de-la-creacion-del-mundo.html> ◀
102. <http://nomatsigenga.com/> ◀
103. <https://www.google.com/culturalinstitute/beta/> ◀
104. <http://royalsitesheritage.eu/2016/11/24/arpa-2016/> ◀
105. <http://www.jcyl.es/web/jcyl/ARPA/es/Plantilla66y33/1267295103271/./././...> ◀
106. <http://domuspucelae.blogspot.com.es/> ◀
107. <http://mocadele.blogspot.com.es/> ◀
108. <https://iconosmedievales.blogspot.com.es/> ◀
109. <http://artevalladolid.blogspot.com.es/> ◀
110. <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> ◀
111. <https://www.wikilm.es/> ◀
112. <https://www.meetup.com/es-ES/Granada-Geek/events/236240687/> ◀
113. <http://patrimonio.ugr.es/> ◀
114. <http://osl.ugr.es/> ◀
115. https://es.wikipedia.org/wiki/Hospital_Real_de_Granada ◀
116. <https://www.facebook.com/> ◀
117. <https://twitter.com/?lang=es> ◀
118. <https://www.instagram.com/?hl=es> ◀
119. <https://www.snapchat.com/> ◀
120. <https://www.instagram.com/casabatllo/> ◀
121. <https://www.facebook.com/TourEiffel> ◀
122. <https://twitter.com/toweroflondon?lang=es> ◀
123. <https://www.youtube.com/user/alhambrapatronato/featured> ◀
124. <http://www.unite4heritage.org/en> ◀
125. <https://twitter.com/hashtag/ARAcamera?src=hash> ◀
126. <https://twitter.com/hashtag/Ullastret3D?src=hash> ◀
127. <https://todosaunacrowdfunding.es/> ◀
128. <http://www.tousmecenes.fr/fr> ◀

129. https://abierta.ugr.es/la_alhambra/index.html?lang=es ◀
130. <http://ugr.es/> ◀
131. <http://biotic.ugr.es/> ◀
132. <http://www.escueladelaalhambra.es/> ◀
133. <https://miriadax.net/web/velazquez-en-el-museo-del-prado/inicio> ◀
134. <http://www.europeana-space.eu/education/2016/09/08/e-space-mooc-curso-en-linea-abierto-masivo-creatividad-con-el-patrimonio-cultural/> ◀
135. <http://www.fundaciontelefonica.com/arsvirtual/> ◀
136. <http://www.cyark.org/projects/> ◀
137. <http://www.newpalmyra.org/> ◀
138. <http://www.gizapyramids.org/> ◀
139. <http://giza3d.3ds.com/index.html#discover> ◀
140. <http://www.3ds.com/es/> ◀
141. http://www.xn--espaescultura-tnb.es/es/elementos_3D/index.html ◀
142. <http://viewer.spainisculture.com/hdimages/COVACIELLA/index.html?lang=es> ◀
143. http://viewer.spainisculture.com/hdimages/Sta_Maria_de_Naranco/PRERROMANICO_360_Sta_Maria_de_Naranco.html?lang=es ◀
144. <http://viewer.spainisculture.com/hdimages/Alhambra/index.html?lang=es> ◀
145. http://viewer.spainisculture.com/hdimages/Visita_Lonja/tour.html?lang=es ◀
146. <http://viewer.spainisculture.com/hdimages/Pedreira/Pedreira/index.html?lang=es> ◀
147. <http://patrimoni.gencat.cat/es/historias/ullastret-3d-caminar-por-una-ciudad-iberica-de-hace-2000-anos> ◀
148. <https://www.youtube.com/watch?v=73HOa07W7oA&t=5s> ◀
149. <https://www.youtube.com/watch?v=Ps-eajwN-Cwg> ◀
150. <http://www.cnr.it/eventi/index/evento/id/13590> ◀
151. https://www.youtube.com/watch?v=S5_G6uq-8gIE ◀
152. <http://valldecris.org/> ◀
153. <http://www.bihartech.com/> ◀
154. <https://www.youtube.com/watch?v=pgHzNbYdcJE> ◀
155. <http://www.lsluz.com/portada/> ◀
156. <http://www.lsluz.com/servicios/produccion-audiovisual/recreacion-virtual-del-patrimonio/> ◀
157. <http://parpatrimonio.com/index.html> ◀
158. <http://cultania.com/> ◀
159. <https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2016/12/19/la-reconstruccion-virtual-de-iglesia-san-agustin-de-la-laguna-tenerife/> ◀
160. https://www.youtube.com/watch?v=QEM_ZV-3vLPU ◀
161. http://heritage.visualdimension.be/exhibitions/pages/pam_ename.html ◀
162. <https://www.youtube.com/watch?v=8S3lOpLsgo8> ◀
163. <http://www.visualdimension.be/europeana/> ◀
164. <http://ideosmedia.com/#about> ◀
165. <http://ideosmedia.com/portfolio/app-interactiva-cuarto-real/> ◀
166. <http://www.digitalheritage2015.org/portfolio/the-mayan-city-of-calakmul-interactive-showcases/> ◀
167. <http://www.itabc.cnr.it/> ◀
168. <http://www.evoca.org/it/homepage> ◀
169. <https://vimeo.com/81825976> ◀
170. <http://www.italiadelfuturo.cnr.it/es/estaciones-interactivas> ◀
171. <http://keys2rome.eu/eng/> ◀
172. <http://www.patrimoniointeligentecyl.com/> ◀
173. http://www.patrimoniointeligentecyl.com/portfolio_page/senaletica-y-audiovisuales-para-muralla-de-lorca/ ◀

174. <https://www.youtube.com/watch?v=At13ooE-CYRE> ◀
175. <http://www.maquinacohnwolfe.com/> ◀
176. <http://www.zoiestudio.com.br/> ◀
177. <http://www.appside.org/index.php> ◀
178. <http://www.fundacionorange.es/> ◀
179. <http://www.gvam.es/> ◀
180. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.app4me.museopaquime&hl=es> ◀
181. <http://www.patrimoniointeligente.com/wp-content/uploads/2014/06/Proyecto-CORA-TUDMIR.pdf> ◀
182. Como parte de este proyecto se realizaron una serie de seminarios cuyos contenidos mostraban a las poblaciones locales las posibilidades de la explotación de los bienes patrimoniales como fuente de empleo y de riqueza a través de su uso como atractivo turístico y patrimonial. ◀
183. http://www.patrimoniointeligentecyl.com/portfolio_page/app-cora-de-tudmir/ ◀
184. http://www.patrimoniointeligentecyl.com/portfolio_page/app-arte-del-bordado-lorca/http://www.patrimoniointeligentecyl.com/portfolio_page/app-cora-de-tudmir/ ◀
185. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.global3d.acr&hl=es> ◀
186. <http://www.granavision.com/> ◀
187. <https://www.youtube.com/watch?v=Nho-Vw7YL74A> ◀
188. <http://www.altair4.com/> ◀
189. <https://itunes.apple.com/es/app/rome-mvr-time-window/id997392001?mt=8> ◀
190. <http://lasibila.es/> ◀
191. <https://www.youtube.com/watch?v=ShI-Qh5B-gMw> ◀
192. <http://www.jon-lab.com/> ◀
193. <http://www.labyrinth-of-fables.com/en/> ◀
194. <https://vimeo.com/123362635> ◀
195. <http://moptil.com/> ◀
196. <https://www.youtube.com/watch?v=Ovrp-daHP4Hg> ◀
197. <https://www.casabatllo.es/visita/videoguia/> ◀
198. <http://www.uv.es/uvweb/instituto-universitario-investigacion-robotica-tecnologias-informacion-comunicacion-IRTIC/es/grupos-investigacion/artec/proyectos-finalizados-1285897853180.html> ◀
199. <https://vimeo.com/86889049> ◀
200. https://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/~mgattass/ra/ref/RA_Ruinass/01028726.pdf ◀
201. <http://www.miralab.ch/projects/lifepius.html> ◀
202. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.653.9302&rep=rep1&type=pdf> ◀
203. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cineproad.art&hl=es> ◀
204. <http://www.cineproad.com/index.php> ◀
205. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.padaonegames.apptaula> ◀
206. <http://www.eagle-network.eu/> ◀
207. <https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.blinkster.android.eagle> ◀
208. <https://vimeo.com/123645847> ◀
209. <http://estresd.com/castulo-virtual-app-de-realidad-aumentada-para-dispositivos-android/> ◀
210. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.esTRESd.CastuloVirtual> ◀
211. <http://www.patrimoniovirtual.com/> ◀
212. <https://vimeo.com/15690594> ◀
213. <http://www.imageen.net/> ◀
214. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.imageen.appimageen&hl=es_419 ◀
215. https://www.youtube.com/watch?v=xXGs8_wYCfw ◀

216. <http://www.digitalheritage2015.org/portfolio/living-the-oppidum-vivir-en-el-opida/> ◀
217. <http://www.elranchito.es/> ◀
218. <http://www.empty.es/> ◀
219. <https://www.zerolatenyvr.com/> ◀
220. <http://www.cirugiagrafica.com/> ◀
221. <http://www.digitalheritage2015.org/portfolio/the-mayan-city-of-calakmul-interactive-showcases/> ◀
222. http://www.arapacis.it/_ara_com_era/progetto ◀
223. <http://www.ettsolutions.com/> ◀
224. <https://www.youtube.com/watch?v=Akd5-r1gZKc> ◀
225. <http://inmediastudio.com/es> ◀
226. <http://inmediastudio.com/es/proyectos/immersive-worlds> ◀
227. http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2016/12/20/actualidad/1482263954_566929.html ◀
228. <https://vimeo.com/157290331> ◀
229. <https://espacio.fundaciontelefonica.com/evento/historia-de-las-telecomunicaciones/> ◀
230. <https://espacio.fundaciontelefonica.com/> ◀
231. <https://espacio.fundaciontelefonica.com/gran-via-28-viaje-virtual-a-la-historia-de-las-telecomunicaciones/#> ◀
232. <https://www.youtube.com/watch?v=Wp8SLW-g8gyQ> ◀
233. <http://carlosiii.es/> ◀
234. <http://rabasf.insde.es/> ◀
235. <http://cir.campania.beniculturali.it/museoarcheologicoazionale> ◀
236. http://www.fundacionunam.org.mx/de_la_unam/academia-de-san-carlos/ ◀
237. <http://www.accioncultural.es/> ◀
238. <http://futurelighthouse.com/> ◀
239. <https://www.youtube.com/watch?v=5OFekE-hwNo> ◀
240. <https://www.guidigo.com/> ◀
241. <http://blog.guidigo.com/fr/les-lunettes-connectees-a-la-conquete-des-visiteurs-de-musees/> ◀
242. <http://blog.guidigo.com/fr/la-realite-virtuelle-de-barque-sur-guidigo/> ◀
243. <http://www.digitalheritage2015.org/portfolio/virtex/> ◀
244. <http://www.visualdimension.be/> ◀
245. <http://www.digitalsculpture.org/augustus/index.html> ◀
246. <https://www.youtube.com/watch?v=-YPhNd8P-dl> ◀
247. <http://www.tooteko.com/> ◀
248. <http://www.int-arch-photogramm-remote-spatial-inf-sci.net/XL-5-W4/207/2015/isprsarchives-XL-5-W4-207-2015.pdf> ◀
249. https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=AqffQ4liWro ◀
250. <http://fablabparma.org/heritage-lab/> ◀
251. <http://www.digitalmeetsculture.net/article/3d-printing-applied-to-cultural-heritage/> ◀
252. <http://digitalbuildingheritage.our.dmu.ac.uk/2015/07/06/3d-printing-a-medieval-chantry-chapel/> ◀
253. El *video mapping* es un término que goza actualmente de una gran difusión para denominar a este tipo de obras generadas a través de video-proyecciones, aunque también podemos encontrar en la bibliografía especializada el término de «realidad aumentada espacial» para referirse a esta tecnología. ◀
254. https://www.youtube.com/watch?time_continue=209&v=S2Ty9bGoorM ◀
255. <https://www.youtube.com/watch?v=UVwUEMQ-JJCM> ◀
256. <http://pantocrator.cat/es/proyectos/> ◀
257. <https://vimeo.com/92616921> ◀

258. <http://www.catedralvitoria.eus/index.php> ◀
259. <https://www.youtube.com/watch?v=K7YB6KM-m6yU> ◀
260. <http://heritage.visualdimension.be/exhibitions/pages/k2r.html> ◀
261. <https://www.labri.fr/> ◀
262. <https://hal.inria.fr/hal-00986905v2/document> ◀
263. <https://vimeo.com/109284584> ◀
264. <http://d7.unicam.it/sad/> ◀
265. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7419448/> ◀
266. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-13695-0_51 ◀
267. http://www.artedelrenacimiento.com/images/ARSRENOVATIO2015/UN_PROYECTO_DE_REALIDAD_AUMENTADA.pdf ◀
268. Para el equipamiento y posterior procesado de datos se contó con la participación de 3DScanner (<http://3dscanner.es/es/>), una empresa *spin-off* de la Universidad de Zaragoza especializada en nuevas tecnologías aplicadas al patrimonio. ◀
269. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1477-9730.2009.00549.x/abstract> ◀
270. <http://www2.le.ac.uk/offices/press/press-releases/2013/september/lost-tudor-sculptures-reassembled-with-help-from-3d-scanning> ◀
271. <http://representingreformation.net/> ◀
272. <http://www.heritagescience.ac.uk/> ◀
273. <http://www.factum-arte.com/pag/637/Polittico-Griffoni--br--i-Digital-technology-applied-to-the-re-unification-of-a-scattered-altarpiece--i-> ◀
274. <http://www.factum-arte.com/en/inicio> ◀
275. <http://www.itn-dch.eu/> ◀
276. <http://www.digitalheritagelab.eu/> ◀
277. <http://case-study1.itn-dch.net/> ◀
278. <http://www.itn-dch.eu/index.php/case-studies/carnuntum/> ◀
279. <http://www.itn-dch.eu/index.php/case-studies/ilmendorf/> ◀
280. <http://www.cirgeo.unipd.it/cirgeo/> ◀
281. https://www.researchgate.net/publication/304003012_A_GEODATA-BASE_FOR_MULTISOURCE_DATA_APPLIED_TO_CULTURAL_HERITAGE_THE_CASE_STUDY_OF_VILLA_REVEDIN_BOLASCO ◀
282. <http://toviva.blogs.upv.es/> ◀
283. <http://pgp.ccinf.es/PGP/#/> ◀
284. <https://www.ucm.es/gi5o68> ◀
285. <http://pgp.ccinf.es/PGP/#/patrimonio> ◀
286. <http://www.preforma-project.eu/> ◀
287. <http://smcm.isasi.cnr.it/AlxCH2016/> ◀
288. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4279500/> ◀
289. <https://www.youtube.com/watch?v=5ysAzfsSYYA> ◀
290. <https://www.upo.es/investiga/art-risk-en/introduction/> ◀
291. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15583058.2016.1186758> ◀
292. <https://bestofnewmediahsad.wordpress.com/2016/10/06/1930s-albion-street-hull-a-games-design-heritage-project/> ◀
293. <https://www.youtube.com/watch?v=fPDotV-beWQA> ◀
294. <https://bestofnewmediahsad.wordpress.com/2013/04/17/medieval-trinity-square-a-games-design-yr2-project/> ◀
295. <https://www.youtube.com/watch?v=bGRZKHZj-fKU> ◀
296. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-40651-0_22 ◀
297. <https://unity3d.com/es> ◀
298. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-40651-0_12 ◀

299. <https://www3.oculus.com/en-us/rift/> ◀
300. <https://www.csd.uoc.gr/en/> ◀
301. <https://www.forth.gr/> ◀
302. http://george.papagiannakis.org/wp-content/uploads/2014/09/GA-AR_method.pdf ◀
303. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2818463> ◀
304. <https://www.youtube.com/watch?v=sysAzfsSYYA> ◀
305. <http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/download/52/35> ◀
306. <http://www.atiner.gr/papers/ART2015-1644.pdf> ◀
307. <http://www.romanleicester.dmu.ac.uk/index.html> ◀
308. <https://ifisc.uib-csic.es/?idioma=SPA> ◀
309. <https://epjdatascience.springeropen.com/articles/10.1140/epjds/s13688-016-0073-5> ◀
310. <http://www.chessexperience.eu/> ◀
311. <http://ieeexplore.ieee.org/document/6744836/> ◀
312. https://www.youtube.com/watch?v=gfjlobo_oUc ◀
313. http://www.madgik.di.uoa.gr/sites/default/files/icids14_katiforietal_p1.pdf ◀

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Presidente

Fernando Benzo Sáinz

Consejeros

Rafael Carazo Rubio

María Ángeles González Rufo

Carlos Guervós Maíllo

Manuel Ángel de Miguel Monterrubio

Charo Moreno-Cervera Ramírez

Valle Ordóñez Carbajal

Jorge Peralta Momparler

Ana María Rodríguez Pérez

Rafael Rodríguez-Ponga Salamanca

Javier Sangro de Liniers

Alberto Valdivielso Cañas

Secretario

Miguel Sampol Pucurull

EQUIPO DIRECTIVO

Directora General

Elvira Marco Martínez

Director de Programación

Jorge Sobredo Galanes

Director Financiero

Carmelo García Ollauri

Directora de Producción

Pilar Gómez Gutiérrez

ORGANIZA Y EDITA

Acción Cultural Española (AC/E)

Coordinación

Raquel Mesa (AC/E) - [@RaquellnesMesa](https://twitter.com/RaquellnesMesa)

Cultura Inteligente. Análisis de tendencias digitales

Comité asesor

Baltasar Fdez.-Manjón - [@BaltaFM](https://twitter.com/BaltaFM)

Javier Celaya - [@javiercelaya](https://twitter.com/javiercelaya)

José de la Peña Aznar - [@sandopen](https://twitter.com/sandopen)

Autores

Robin Good - [@RobinGood](https://twitter.com/RobinGood)

Roberto Carreras - [@RobertoCarreras](https://twitter.com/RobertoCarreras)

Eva Snijders - [@evasnijders](https://twitter.com/evasnijders)

Antonio Rojas Castro - [@RojasCastroA](https://twitter.com/RojasCastroA)

Pedro Diezma - [@Pedro_Diezma](https://twitter.com/Pedro_Diezma)

Ximo Lizana

Clara Fernández Vara - [@clarafv](https://twitter.com/clarafv)

El uso de tecnologías digitales en la conservación, análisis y difusión del patrimonio cultural

Autor

David Ruiz Torres

Edición de textos

Ana Martín Moreno

Imagen de portada

© Justin Lewis/Stone/Getty Images

Diseño y maquetación Pdf y Epub

[Cuadratín Diseño Editorial](#)

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer su participación en este estudio a todas las personas y entidades que nos enviaron, de forma desinteresada, sus casos de buenas prácticas digitales en el entorno de los museos, en respuesta a la convocatoria que lanzó AC/E a través de su página web www.accioncultural.es entre septiembre y diciembre de 2016.

También damos las gracias a todas las organizaciones y personas cuyas experiencias aparecen mencionadas en los diferentes capítulos de este estudio para ejemplificar prácticas digitales.

Agradeceremos sus opiniones y observaciones a esta publicación, para lo que pueden dirigirse a raquel.mesa@accioncultural.es

Agradecemos el apoyo de Fundación Telefónica para la presentación pública de este proyecto realizada en el Espacio Fundación Telefónica en abril de 2017:

Telefónica
FUNDACIÓN

© Licencia de Creative Commons Reconocimiento
-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported
www.accioncultural.es
[#AnuarioACE](https://twitter.com/AnuarioACE)

ISBN: 978-84-15272-87-8

Depósito Legal: M-6922-2017

El **Anuario AC/E de Cultura Digital** es una publicación que pretende promocionar la cultura digital en la web y que ayuda a los profesionales y creadores del sector a comprender cómo incorporar las tecnologías digitales en su trabajo.

Esta cuarta edición del **Anuario** analiza las principales tendencias tecnológicas que los gestores culturales deberán tener en cuenta en los próximos años y el impacto de las nuevas tecnologías digitales en la conservación, difusión y estudio del patrimonio cultural. El contenido se divide en dos grandes secciones para facilitar la lectura a los diferentes públicos objetivos.

Por un lado, los siete artículos que componen la primera parte son una puesta al día sobre las tendencias digitales en el mundo de la cultura, o del mundo digital aplicables a la cultura. Temas como la curación de contenidos para hacer frente a la sobreinformación digital; la neurociencia aplicada a la tecnología; los últimos avances en inteligencia artificial, el Internet de las cosas o el Big Data y sus aplicaciones a la cultura; o el uso de la tecnología en la música son algunos de los temas que desarrollamos en esta edición.

Por otro lado, así como el Focus del primer **Anuario** centró su atención en el impacto de Internet en el mundo de las artes escénicas (teatro, ópera, danza, ballet, etc.), la segunda edición analizó el uso de las nuevas tecnologías en el ámbito de los museos y la tercera fue un exhaustivo análisis del empleo de este recurso en cincuenta festivales culturales nacionales e internacionales, esta cuarta edición profundiza en la utilización de tecnología digital para conservar, analizar y difundir el patrimonio cultural. Este sector se encuentra en un momento de gran crecimiento, lo que está llevando a una radical transformación de metodologías y formatos. Realidad aumentada para reconstruir sitios arqueológicos; realidad virtual para proporcionar experiencias inmersivas en contextos históricos; el uso de la impresión 3D para duplicar y preservar las obras del pasado; drones, radares de alta penetración terrestre e imagen por satélite para la prospección arqueológica; o imágenes 3D para recrear contextos y difundir el legado histórico son algunos de los casos de buenas prácticas que el estudio recoge para contar a los profesionales del sector cuáles son las experiencias más innovadoras y dónde se están llevando a cabo.

AC/E

*Acción Cultural
Española*
www.accioncultural.es