

Artículo de Investigación

La inteligencia artificial y otras tecnologías como aliadas en el disfrute del arte y los museos

Artificial intelligence and other technologies as allies in the enjoyment of art and museums

Pilar Irala Hortal¹: Universidad San Jorge, España.

pirala@usj.es

Fecha de Recepción: 13/05/2024

Fecha de Aceptación: 16/07/2024

Fecha de Publicación: 01/08/2024

Cómo citar el artículo (APA 7^a):

Irala Hortal, P. (2024). La inteligencia artificial y otras tecnologías como aliadas en el disfrute del arte y los museos [Artificial intelligence and other technologies as allies in the enjoyment of art and museums]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-13. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-438>

Resumen:

Introducción: El patrimonio cultural, definido como el conjunto de bienes materiales e inmateriales que constituyen el legado de una comunidad, es invaluable para la sociedad. Este legado incluye tanto bienes tangibles como intangibles y forma la base de la identidad cultural y el desarrollo social y económico. La inteligencia artificial (IA) y otras tecnologías emergen como herramientas poderosas para la gestión del patrimonio cultural, ofreciendo amplias posibilidades para su preservación, promoción, difusión y accesibilidad. **Metodología:** Esta investigación se basa en la revisión y análisis crítico de literatura científica y gris sobre el uso de la IA en museos y proyectos museológicos. A pesar de que aún hay pocas contribuciones científicas en este ámbito, se exploraron diversas aplicaciones y proyectos que incorporan nuevas tecnologías e IA en la gestión del patrimonio cultural. **Resultados:** La revisión literaria reveló varias oportunidades prometedoras para la IA en el patrimonio cultural. Un uso clave es la capacidad de la IA para analizar grandes cantidades de datos, lo que puede descubrir patrones y relaciones no evidentes a simple vista. Otro uso significativo es la identificación y clasificación de objetos, donde los algoritmos de aprendizaje automático pueden ser entrenados para reconocer distintos tipos de objetos con características específicas. Además, la IA puede combinarse con otras tecnologías para innovar en la experiencia museística, proporcionando experiencias interactivas y personalizadas para los visitantes. **Discusión:** Aunque la implementación de la IA en la gestión del patrimonio cultural está en sus primeras etapas, su potencial es considerable. La capacidad de la IA para manejar grandes volúmenes

¹ Pilar Irala Hortal: Universidad San Jorge, España.

de datos y realizar tareas de identificación y clasificación puede transformar significativamente la gestión y exhibición del patrimonio cultural. La combinación de IA con otras tecnologías ofrece nuevas formas de interacción y disfrute del patrimonio por parte de los ciudadanos. **Conclusiones:** La IA tiene un gran potencial en la gestión y disfrute del patrimonio cultural. Aunque las contribuciones actuales son limitadas, las oportunidades para su uso en la gestión, promoción y exhibición del arte y patrimonio cultural son prometedoras. Es crucial continuar investigando y desarrollando aplicaciones de IA para maximizar sus beneficios y contribuir al desarrollo y preservación del patrimonio cultural.

Palabras clave: IA; museos; archivos; patrimonio cultural; difusión; robótica; ciudadanía; ética.

Abstract:

Introduction: Cultural heritage, defined as the set of tangible and intangible assets that constitute the legacy of a community, is invaluable to society. This legacy includes both tangible and intangible assets and forms the basis of cultural identity and social and economic development. Artificial intelligence (AI) and other technologies emerge as powerful tools for the management of cultural heritage, offering extensive possibilities for its preservation, promotion, dissemination, and accessibility. **Methodolog:** This research is based on the review and critical analysis of scientific and grey literature on the use of AI in museums and museological projects. Despite the still limited scientific contributions in this field, various applications and projects incorporating new technologies and AI in the management of cultural heritage were explored. **Results:** The literature review revealed several promising opportunities for AI in cultural heritage. A key use is AI's ability to analyze large amounts of data, which can uncover patterns and relationships not evident at first glance. Another significant use is the identification and classification of objects, where machine learning algorithms can be trained to recognize different types of objects with specific characteristics. Additionally, AI can be combined with other technologies to innovate the museum experience, providing interactive and personalized experiences for visitors. **Discussion:** Although the implementation of AI in cultural heritage management is in its early stages, its potential is considerable. AI's ability to handle large volumes of data and perform identification and classification tasks can significantly transform the management and exhibition of cultural heritage. Combining AI with other technologies offers new forms of interaction and enjoyment of heritage by citizens. **Conclusions:** AI has great potential in the management and enjoyment of cultural heritage. Although current contributions are limited, the opportunities for its use in the management, promotion, and exhibition of art and cultural heritage are promising. It is crucial to continue researching and developing AI applications to maximize its benefits and contribute to the development and preservation of cultural heritage.

Keywords: AI; museums; archives; cultural Heritage; spreading; robotics; citizen; ethics.

1. Introducción

El patrimonio cultural, definido como el conjunto de bienes materiales e inmateriales que constituyen el legado de una comunidad, tiene un valor incalculable para la sociedad y los ciudadanos. Esta memoria, que abarca desde yacimientos arqueológicos y monumentos históricos hasta tradiciones y expresiones artísticas, es decir, incluye bienes tangibles e intangibles, constituye la base de la identidad cultural de un grupo, una comunidad y un país, y es un factor fundamental para el desarrollo social y económico. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) y otras tecnologías emergen como poderosas herramientas para la gestión del patrimonio cultural, ofreciendo un amplio abanico de posibilidades para su preservación, promoción, difusión y accesibilidad tanto en el ámbito del patrimonio y los yacimientos contemporáneos e históricos, como en su conservación o incluso en su exhibición

en los propios museos. La IA puede utilizarse también en la reconstrucción virtual de lugares y objetos del patrimonio cultural. En este caso, los algoritmos de aprendizaje profundo pueden analizar fotografías y modelos 3D de un yacimiento arqueológico y ayudar a la recreación virtual de cómo era su imagen en el pasado a partir de los múltiples y cruzados datos que tenemos ahora.

La presente investigación tiene como objetivo principal acercarse al estudio de las aplicaciones de la Inteligencia Artificial, generalmente en combinación con otras tecnologías, en la presentación y difusión del arte y el patrimonio cultural, sobre todo en museos, así como su relevancia para el visitante. La metodología se basa en la búsqueda, selección y análisis crítico de la literatura científica sobre IA, museos y proyectos museológicos, así como de proyectos y actuaciones que incorporan nuevas tecnologías e IA. Se ha descubierto que todavía no hay un número importante de contribuciones científicas sobre este tema por lo que también se ha recurrido a la literatura gris.

2. Desafíos éticos y culturales

El patrimonio cultural, definido como el conjunto de bienes materiales e inmateriales que son herencia de una comunidad, posee un valor inestimable para la sociedad y los ciudadanos. Este legado, que abarca desde sitios arqueológicos y monumentos históricos hasta tradiciones y expresiones artísticas, es decir, incluye bienes materiales e inmateriales, constituye la base de la identidad cultural de un pueblo, de una comunidad, de un país, y es un factor fundamental para el desarrollo social y económico.

Así, la Ley de Patrimonio Cultural Aragonés afirma que el “patrimonio cultural permite mantener nuestra memoria colectiva y nuestra identidad cultural, entendida, en palabras de la UNESCO, como el núcleo vivo de la cultura, el principio dinámico por el que una comunidad guía el proceso continuo de su propia creación, apoyándose en el pasado, nutriéndose de sus propias virtudes y recibiendo selectivamente las aportaciones exteriores.” (Ley 3/1999, preámbulo)

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta poderosa para la gestión del patrimonio cultural, ofreciendo un amplio abanico de posibilidades para su preservación, promoción y accesibilidad tanto en el terreno del sitio histórico, como en su conservación o en los propios museos, tal y como explica Diana González (2022).

Si vamos a la página de información tecnológica del Gobierno de España, en concreto al portal sobre el “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” podemos leer la definición que la Comisión Europea, citada en esta web, ofrece de la IA. Así, la describen como “un campo de la informática que se enfoca en crear sistemas que puedan realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la percepción. Estos sistemas pueden percibir su entorno, razonar sobre el conocimiento, procesar la información derivada de los datos y tomar decisiones para lograr un objetivo dado” (2023, s.p.).

Ya en 2020 la propia Comisión la describía como “la habilidad de una máquina de presentar las mismas capacidades que los seres humanos, como el razonamiento, el aprendizaje, la creatividad y la capacidad de planear. La IA permite que los sistemas tecnológicos perciban su entorno, se relacionen con él, resuelvan problemas y actúen con un fin específico. La máquina recibe datos (ya preparados o recopilados a través de sus propios sensores, por ejemplo, una cámara), los procesa y responde a ellos. Los sistemas de IA son capaces de adaptar su comportamiento en cierta medida, analizar los efectos de acciones previas y de trabajar de manera autónoma.” (Parlamento Europeo, 2020, s.p.)

De los términos usados en la definición de esa tecnología sorprende el uso del verbo “percibir”, que se repite tanto en 2020 como en 2023, pero lo que no aparece en la definición de 2020 es “razonar” y “toma de decisiones”. Son estos términos los que, dejados en manos de la máquina y sin supervisión humana especializada y honesta, suponen un riesgo para la seguridad ciudadana.

¿Cómo amenaza al ciudadano una máquina sin manos, pies o incluso cabeza? Lo hace tomando decisiones autónomas, sin control humano o sin un control especializado con finalidad no venal, que incluya la realización de imágenes que no pueden diferenciarse de una fotografía real de, por ejemplo, unos restos arqueológicos que apoyen tal o cual teoría sobre el movimiento de grupos de personas en la Antigüedad. Las reflexiones sobre las cuestiones éticas ya fueron abordadas por la UNESCO en el “primer marco normativo universal sobre ética de la IA” en su *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial* (UNESCO, 2022).

La manipulación de la información a través de datos e imágenes que sean en todo iguales a fotografías realizadas frente a un evento verídico y que muestren, por ejemplo, a un jefe de estado reunido con alguien con quien nunca ha estado, o a una persona destacada y famosa haciendo algo que nunca ha hecho y que es, además, reprobable moralmente, o a un colectivo, pongamos migrante, cometiendo una ilegalidad, pueden influir en la toma de decisiones del ciudadano que, creyendo lo que está viendo, cambie su voto en las próximas elecciones bien sean locales, autonómicas, nacionales o europeas.

El salto que trae la IA no tiene que ver con la manipulación, ni siquiera con la creación de datos o de una imagen que antes no existía ya que a través de otros sistemas también eso se había hecho. Pero la IA aporta no sólo sencillez y rapidez, sino también creatividad. Si antes el manipulador tenía que saber qué quería cambiar, quitar o poner en una imagen, ahora la decisión se deja a la máquina.

Alguno de los usos clave de la IA en relación con el patrimonio y que más aplicaciones tendrá es su capacidad para el análisis de grandes cantidades de datos. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden ser utilizados para analizar datos de excavaciones arqueológicas, colecciones de museos, y todo tipo de grandes conjuntos de datos del patrimonio histórico y cultural, pero hay que vigilar y controlar que los datos usados por la IA para su entrenamiento y las conclusiones a las que llegue tras analizar objetos del patrimonio cultural no estén sesgados. Un correcto desarrollo y aplicación de esta tecnología puede ayudar a descubrir patrones y relaciones que no son evidentes a simple vista, o no lo han sido hasta ahora, proporcionando nuevas perspectivas y lecturas sobre el patrimonio cultural.

Como sucede en otros ámbitos, otro de los usos más prometedores de la IA en el área del patrimonio es la identificación y clasificación de objetos. En este sentido, la clave está en los algoritmos de aprendizaje automático que pueden ser entrenados para reconocer diferentes tipos de objetos con sus características particulares, lo que puede ser de gran ayuda para los expertos en patrimonio cultural, conservadores de museos, investigadores o documentalistas. Por ejemplo, un algoritmo de IA podría ser utilizado para identificar y clasificar automáticamente las piezas de una colección de arte, lo que podría ahorrar una cantidad significativa de tiempo y esfuerzo e incluso de errores. Aunque el reto está en ese entrenamiento para que la IA no cometa sus propias faltas.

Además, la IA puede ser utilizada en otros ámbitos como la reconstrucción virtual de sitios y objetos del patrimonio cultural. En este caso, los algoritmos de aprendizaje profundo pueden analizar fotografías y modelos 3D de un sitio arqueológico y ayudar a la recreación virtual de

cómo era su imagen en el pasado a partir de los datos múltiples y cruzados de los que disponemos ahora. Si estas reconstrucciones pasan de la investigación a la difusión podrían proporcionar a los visitantes una experiencia más inmersiva y educativa, permitiéndoles explorar el sitio tal y como era en diferentes épocas.

Por último, la IA también puede jugar un papel importante en la difusión del patrimonio cultural. Sus técnicas pueden ser utilizadas para desarrollar experiencias interactivas y personalizadas para los visitantes de museos y sitios de patrimonio cultural. Por ejemplo, un sistema de recomendación basado en IA podría sugerir exposiciones y actividades basadas en los intereses y preferencias del visitante, o podría guiarle ya en el museo, o podría ayudarlo a diseñar su propio itinerario de visita en un gran museo. Además, la IA puede ser utilizada para identificar y clasificar objetos del Patrimonio Cultural usando, por ejemplo, algoritmos de reconocimiento de imágenes para identificar elementos específicos de una obra de arte o para clasificar las piezas que forman parte de una colección (Patrimonio Global, 2023). En este sentido, los museos pueden utilizar herramientas de análisis de datos para identificar los sesgos o lagunas en sus colecciones.

Pero, es importante insistir en que, a pesar de las múltiples oportunidades que trae la IA, también nos plantea importantes retos, fundamentalmente los relacionados con los desafíos éticos y prácticos, los sesgos de los algoritmos o la cuestión de la propiedad intelectual, entre otras cuestiones. Así, conocer y entrenar adecuadamente a los perfiles técnicos y humanísticos que se necesitan para humanizar la IA y hacer frente a sus amenazas serán clave para preservar la integridad del patrimonio cultural y sus trabajadores, así como para ayudarnos en su comprensión y difusión segura.

3. Algunas reflexiones sobre la IA y los museos

Entre los retos, tanto éticos como prácticos, que trae la llegada de la IA a los museos uno de los más sobresalientes y que más rápido han aparecido en los estudios es la cuestión de la neutralidad. Debemos tener en cuenta que la IA se entrena con grandes cantidades de datos, generalmente de acceso abierto, es decir, ubicados en Internet y redes públicas, por lo que puede estar nutriéndose de datos que presentan sesgos tanto de género como raciales, económicos o sociológicos y, por lo tanto, las aplicaciones que desarrolle esa IA también pueden contenerlo.

Por un lado, la IA puede ser utilizada para identificar y clasificar objetos del Patrimonio Cultural usando, por ejemplo, algoritmos de reconocimiento de imágenes para identificar elementos específicos de una obra de arte o para clasificar las piezas que forman parte de una colección (Patrimonio Global, 2023). En este sentido, los museos pueden utilizar herramientas de análisis de datos para identificar los sesgos o lagunas en sus colecciones.

Más allá de esto, dado que los museos tienen entre sus objetivos y responsabilidades la educación del ciudadano en cuestiones como arte y cultura, pero que, a su vez, por su propia transversalidad, hablan también de cuestiones históricas, políticas, de género, etc. La IA ayuda al museo a mostrar sus contenidos de manera más fácil y atractiva, pero debe tener cuidado en no difundir información falsa o sesgada que su IA haya podido generar. Los museos deben ser conscientes de este riesgo y revisar sus aplicaciones desarrolladas con esta tecnología trabajando con equipos humanos que las corrijan si es necesario. También pueden trabajar con expertos en cultura, patrimonio, historia, antropología y ética para desarrollar directrices para el uso de la IA en los museos.

Por otro lado, los museos se enfrentan también al reto de la accesibilidad. En este terreno también la IA puede ser una herramienta poderosa, pero puede ser cara y difícil de aprender. Veremos ejemplos más adelante del uso de esta tecnología en pantallas de información, robots que responden preguntas en las salas o incluso acompañan al visitante. Pero el presupuesto, y por tanto la posibilidad de que sea una tecnología que llegue a todos los centros, es escasa para las instituciones de tamaño pequeño o mediano. Algunos centros piden ayudas públicas o trabajan con fabricantes de software para desarrollar *apps* o tecnología llegando a acuerdos que sean interesante para ambas partes y consigan que los productos de ambos sean más asequibles y accesibles.

Otro de los ámbitos en los que aparece la IA en los museos es la realización de tareas que hoy realizan equipos de personas, a veces departamentos enteros. Desde este punto de vista, la IA se presenta como una amenaza ya que plantea una competencia directa en las profesiones del museo. Es cierto que la IA puede automatizar muchas de las tareas que realizan los trabajadores, lo que podría conducir a una reducción de los puestos de trabajo, pero ya hemos comentado que es necesario el criterio humano no solo para detectar necesidades y diseñar software, sino sobre todo para velar porque la IA no esté realizando un trabajo con pensamiento sesgado o falso. Por ello, los museos deben trabajar para desarrollar nuevas áreas de trabajo y centrarse en otras que, por falta de tiempo o personal, no se hayan podido atender adecuadamente.

En la cara positiva. Un ejemplo de aplicación de la IA en el museo es el proyecto que explica EVE (2023) cuando en 2018 el Smithsonian desarrolló un robot llamado Pepeer con un diseño humanizado. En la nota de prensa que lanzó el museo explicaban que Pepeer estaba preparado para interactuar con los visitantes, establecer conversaciones con ellos cuando sabe que están cerca y responder preguntas. En definitiva, Pepeer “can help solve common problems in its museums and research centers, such as attracting people to under-attended galleries, encouraging deeper and more customized visitor engagement with artwork and artifacts, and giving docents and educators new tools to engage and delight visitors” (2018, Smithsonian)

Además, explicaban que “We’ve seen how Pepper’s technology can completely transform consumer experiences in different types of environments. By interacting with museum visitors and providing insight on different exhibits, Pepper will help guide their educational experience through the Smithsonian that they otherwise might have missed out on” (2018, Smithsonian).

Se pudo ver a Pepeer en el National Museum of African American History and Culture, el Hirshhorn Museum and Sculpture Garden, el Smithsonian Castle, el National Museum of African Art and el Smithsonian Environmental Research Center.

La IA tiene el potencial de hacer que los museos sean más accesibles, atractivos e informativos. Sin embargo, es importante que los museos sean conscientes de los retos éticos y prácticos que plantea la IA y que tomen medidas para abordarlos. Al fin y al cabo, los museos toman y tomarán muchas decisiones basándose en los datos o interpretaciones que les de la IA. Hay que recordar que, no solo la IA puede participar en la creación de un asistente robótico multilingüe, sino que también está en los motores de las páginas web a las que se aplican diferentes herramientas para el análisis de las visitas, de las opiniones, de las ventas de entradas, de las preguntas, etc.

Angie Judge, de la empresa Dexibit, afirmaba a EVE (2023) que la IA en los museos todavía está en sus primeras etapas y ahora todavía se está en la fase de entrenamiento y primeras aplicaciones en las que el profesional humano tiene el mayor peso en las decisiones. También

para el mismo medio el director del área digital de la National Gallery afirmaba que la IA debe ahorrar costes al museo extrayendo información “del pronóstico del comportamiento de los visitantes, en la manera en la que funcionan los sistemas de seguridad y en la forma en la que se gestionan la energía y otros recursos” (EVE, 2023).

Por otro lado, el estudio de los visitantes se hace desde hace décadas: sus comentarios, sus opiniones, sus sentimientos, sus gustos. Pero hacerlo con la ayuda de la IA ahorra miles de horas de un equipo más o menos pequeño o mediano de trabajadores. Algunos ejemplos concretos de cómo la IA está siendo utilizada en los museos pasa por la creación de guías virtuales que proporcionan información sobre las obras de arte a los visitantes. Estas guías pueden estar sobre una pantalla o en un dispositivo portátil que se entrega a los usuarios. La IA se utiliza o se puede utilizar también para crear recorridos personalizados que se adapten a los intereses de los visitantes, y también a sus necesidades especiales, entrenando estas herramientas para dar información adaptada a, por ejemplo, usuarios con limitaciones visuales. Además, se puede usar también para crear experiencias inmersivas que, combinadas con otras tecnologías virtuales o físicas, ofrezcan otro tipo de experiencia cultural.

Las tecnologías pueden combinarse entre sí para potenciar las ventajas y las oportunidades en su aplicación en los museos. Por ejemplo, se pueden usar los códigos QR y las etiquetas RFID en combinación con la conexión WIFI del centro. Esta tecnología se utiliza ampliamente en los museos para proporcionar información adicional sobre las exposiciones. Los QR pueden incorporarse de forma aislada o complementaria con otras tecnologías para dar información sobre obras, el propio edificio, acceder a planos o todo tipo de información adicional. Si esto se usa en unión con etiquetas RFID se podría medir desde la temperatura a la humedad ambiental y enviar estos datos a una gran base de datos para que se analicen con IA y dar resultados que ayuden en la conservación gestionando, por ejemplo, la cantidad de personas que pasan por una determinada sala. Con RFID también se puede controlar la localización de los objetos dentro del museo, e incluso puede sumarse la IA para definir y activar el momento en el que se inicia un audio o video, por ejemplo, cuando un determinado terminal -o visitante- esté cerca. También tiene amplias aplicaciones cuando el visitante tiene algún tipo de discapacidad ya que puede adaptarse a las necesidades del usuario.

Un ejemplo del uso de la IA en los centros de arte es el proyecto FrAI Angelico del Museo Nacional del Prado en colaboración con Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS). Estos desarrolladores tecnológicos “han desarrollado un modelo de IA de detección de objetos al que han entrenado con descripciones de miles de cuadros para que sea capaz de analizar de manera precisa el contenido de las pinturas del Museo del Prado, hasta el punto de detectar detalles u objetos que pueden pasar desapercibidos al ojo humano [...] de manera que sea posible obtener una descripción detallada de cada cuadro sin intervención humana” (Museo Nacional del Prado, 2023).

La tecnología también puede ser muy interesante para el disfrute y el acceso a las piezas incluso sin entrar en el propio edificio. Algunos museos han desarrollado aplicaciones muy imaginativas para mejorar la experiencia de los visitantes como el proyecto de la Tate Britain: *After Dark* (Vallejo, 2015). Otra fórmula es la planificación estratégica e innovadora de las redes sociales. Los museos las utilizan para informar sobre exposiciones y actividades, pero también para interactuar con los visitantes como hace el Museo del Prado con su Facebook o el canal de Youtube del MOMA.

A su vez, las propias redes sociales, como Instagram, pueden hacer uso de determinadas aplicaciones que pueden ayudar, por ejemplo, a la difusión del museo. Entre estas se encuentran las herramientas de crecimiento y automatización impulsadas por IA que incorporan algoritmos avanzados para analizar el comportamiento del usuario, identificar tendencias y recomendar estrategias personalizadas. Los museos y centros también pueden usar aplicaciones de edición de fotos con IA generativa (por ejemplo, de sus obras de arte o patrimonio) y diseñar juegos para interactuar con los visitantes virtuales o crear pegativas (*stickers*) también con IA para crear puzles, preguntas o guiños con los que mantener al visitante conectado y, además, pueden tener un objetivo pedagógico.

3.1. Tecnología y ciudadanía cultural

Los museos tienen la responsabilidad de realizar muchas tareas, no solo la que corresponde a la exhibición de objetos de arte y patrimonio. También deben trabajar en la conservación, a veces en la restauración de sus propias obras, en la difusión, en la educación, etc. Además, tienen papel fundamental en la formación de ciudadanos activos en relación con el turismo cultural y a su formación integral a través de las visitas a las exposiciones o la compra de los libros de la librería del museo, la asistencia a actividades, etc.

Por estos motivos, la involucración activa del visitante, del ciudadano, incluidos los niños y las familias, es fundamental para la vida, el progreso, la mejora y el funcionamiento de los centros. Así, muy a menudo se comisionan y se diseñan exposiciones que incluyen un enfoque activo de participación que ayuda a consolidar el compromiso del visitante con el museo, su conocimiento de este y además ayuda a conseguir un aprendizaje escalonado.

Por todo ello los museos revisan y actualizan continuamente sus programas de visitas y sus ofertas educativas, tanto para niños como adultos, y también las actividades en familia tanto en con las exposiciones permanentes como en las temporales. La tecnología puede ayudar mucho a desarrollar estas programaciones y a tomar decisiones sobre estas ya que tecnología ha transformado la experiencia museística, desde la exhibición de objetos desperdigados y sin protección, o en desorden, de los primeros tiempos, hasta la interacción participativa con los visitantes en la actualidad. Las aplicaciones móviles, la realidad aumentada o la realidad virtual, entre otras tecnologías, están siendo utilizadas para mejorar la experiencia de los visitantes y hacer que las exposiciones sean más accesibles e interactivas. Algunas publicaciones especializadas como EVE han dado las claves para el desarrollo de una buena *app* para museos (EVE, 2022)

Por ejemplo, la IA y otras tecnologías se utiliza para crear guías virtuales que pueden proporcionar información sobre las obras de arte, hay experiencias en las que propios personajes históricos que aparecen en las obras hablan desde las propias obras de arte, o un robot conectado a un ordenador con IA para dar consejos a los visitantes, guiarlos a las salas menos visitadas o proponerles actividades. Canella habla de pantallas interactivas en las salas que facilitan la interacción con el visitante más pequeño (Canella, 2022, s.p.) Algunos museos han desarrollado aplicaciones para mejorar la experiencia de los visitantes con proyectos como

el de la Tate Britain, *After Dark* (Vallejo, 2015).

El Museo del Louvre ha desarrollado diferentes acciones usando la IA para mejorar la comunicación con sus visitantes, o para ofrecer una experiencia renovada, moderna y que facilite la comprensión de ciertos detalles de sus obras más significativas. Esto ocurrió con el proyecto *Mona Lisa Beyond the Glass*, la primera experiencia de este centro de referencia internacional con la realidad virtual.

3.2. Tecnología para la conservación y restauración

La inteligencia artificial está teniendo un impacto significativo en la restauración de obras de arte. Se está utilizando para automatizar tareas que antes eran laboriosas o imposibles, como la identificación de daños a escala minúscula, la limpieza, determinación del color original, y otras ayudas para la propia restauración. También se está utilizando para desarrollar nuevas técnicas de trabajo que puedan ayudar a preservar las obras de arte para las generaciones futuras.

De un lado, la tecnología interviene en la digitalización del patrimonio cultural. Este proceso es fundamental para la protección, conservación, restauración, investigación, difusión y promoción de los bienes culturales materiales e inmateriales. Algunos de estos proyectos de ámbito europeo están recogidos en la web de la Comisión Europea que recoge los resultados de las investigaciones financiadas por la institución (2021, s.p.). En esta web podemos encontrar proyectos que trabajan con patrimonio material como la seda (SILKNOW) o con videojuegos (V4DESIGN).

La digitalización es un paso necesario para la restauración o reconstrucción virtual de sitios y objetos del Patrimonio Cultural y este es otro campo en el que la IA está arrojando interesantes resultados. Por ejemplo, se pueden utilizar algoritmos de aprendizaje automático para analizar fotografías y modelos 3D de un sitio arqueológico o de piezas arqueológicas y recrear virtualmente cómo era su imagen en el pasado (Patrimonio Global, 2023, sp). Un ejemplo práctico es el trabajo de un equipo de la Universidad de Jaén que ha desarrollado el programa IberianGAN. Con este programa, que usa IA, pueden generar imágenes completas de objetos de cerámica íbera, en forma y decoración, a partir del análisis de pequeños trozos con “gran precisión y exactitud” (DescubreFundación, 2022, s.p.)

La IA también tiene un gran potencial en el análisis de grandes datos para un estudio previo de restauración o de conservación. Por ejemplo, se pueden utilizar algoritmos de aprendizaje automático para analizar datos de excavaciones arqueológicas y encontrar patrones y relaciones que no son evidentes a simple vista. Además, la IA puede combinarse con otras tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica GIS (Patrimonio Global, 2023, s.p.). El uso de estas tecnologías combinadas ofrece nuevas oportunidades como la posibilidad de identificar y definición de nuevos sitios arqueológicos antes no localizados; la capacidad de predicción de ubicaciones potenciales de sitios y el análisis de datos arqueológicos de forma más eficiente, usando gran cantidad de datos imposible para un equipo humano.

Esta capacidad analítica de un número ingente de datos de forma simultánea y que, además, puede combinarse con otras tecnologías y datos de diferentes fuentes, abre la posibilidad del desarrollo de proyectos de reconstrucción virtual que ayuden al estudio, a la investigación y también a la difusión del patrimonio. Así, un ejemplo de esto es el “modelo neuronal que reconstruye monumentos y piezas artísticas en tiempo real a partir de imágenes. La herramienta se basa en el uso de redes generativas adversarias (GAN), un modelo de aprendizaje profundo” (UFV, 2022, s.p.)

Un ejemplo de cómo la IA puede ayudar de forma muy importante a la conservación del Patrimonio es el proyecto HYPERION financiado por la UE con casi 6 millones de euros dentro de los programas H2020-EU.3.5. - SOCIETAL CHALLENGES - *Climate action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials* (programa principal); el programa H2020-EU.3.5.6. - *Cultural Heritage*- y el programa H2020-EU.3.5.1.2. - *Assess impacts, vulnerabilities and develop innovative cost-effective adaptation and risk prevention and management measures*.

Este proyecto cuyo nombre completo es *Development of a Decision Support System for Improved Resilience & Sustainable Reconstruction of historic areas to cope with Climate Change & Extreme Events based on Novel Sensors and Modelling Tools* (Comisión Europea, 2023) se centró en mitigar los riesgos que amenazan a monumentos históricos y yacimientos culturales antiguos, expuestos todos ellos al cambio climático y a eventos extremos como terremotos, entre otros. Se usó la IA para trabajar con datos provenientes de muy distintas fuentes incluyendo imágenes por satélite, sensores y detectores colocados en los lugares de referencia además de información de texto y otros datos que fueron extraídos de una exhaustiva bibliografía. Con todo ello el equipo diseñó y desarrolló un modelo meteorológico que es capaz de establecer el nivel de peligro y gravedad de cada sitio frente a estos eventos climáticos o meteorológicos. Los lugares elegidos para poner en marcha el proyecto y la tecnología fueron Rodas (Grecia), Venecia (Italia), Tønsberg (Noruega) y Granada (España) (Hyperion Project, 2024)

Si revisamos estos y otros ejemplos el potencial de la IA, y muy especialmente en combinación con otras tecnologías, ofrece un futuro de avances y verdaderas brechas, no solo en el disfrute del arte y el patrimonio sino en su restauración y conservación. Así, estas oportunidades incluyen la automatización de tareas que antes eran laboriosas o imposibles, como la identificación de daños, la limpieza y la restauración. Esto puede liberar tiempo a los restauradores para centrarse en tareas más complejas y creativas. Por otro lado, la posibilidad de desarrollar nuevas técnicas de restauración que pueden ayudar a preservar las obras de arte para las generaciones futuras. Por ejemplo, creando modelos 3D de obras de arte dañadas que pueden utilizarse para guiar el proceso de restauración. Además, la IA puede ayudar a mejorar la precisión y eficiencia de los procesos de restauración identificando, por ejemplo, daños que son invisibles a simple vista.

Pero, sin duda las tecnologías de nueva llegada plantean retos también en el ámbito de la conservación y restauración. Por un lado, el coste que puede suponer su diseño, entrenamiento e implementación, lo que puede dificultar su adopción por parte de los museos. Además, la IA puede ser difícil de aprender y utilizar, lo que puede dificultar su uso por parte de los restauradores y, un peligro que está presente también aquí es la dimensión ética ya que la IA se puede utilizar para crear imágenes falsas que pueden ser utilizadas para engañar o manipular a los visitantes, por ejemplo, dando una prueba falsa de una determinada versión de la Historia. Es importante desarrollar directrices éticas para el uso de la IA también en la restauración de obras de arte.

4. Conclusiones

Hemos revisado la literatura y los proyectos que usan IA y otras tecnologías sobre todo en lo relativo a los museos. Hemos comprobado que estas instituciones revisan y actualizan continuamente sus programas de visitas y sus ofertas educativas, tanto para niños como adultos, y también las actividades en familia tanto en con las exposiciones permanentes como en las temporales.

Las conclusiones a las que hemos llegado, y que las investigaciones están demostrando, se

centran en las oportunidades que la IA puede suponer para la gestión, difusión y protección del patrimonio, y sobre todo para la presentación, disfrute y aprendizaje de los ciudadanos en lo relativo al arte y el patrimonio. Por ejemplo, uno de los usos clave de la IA y que más aplicaciones tendrá es su capacidad para analizar grandes cantidades de datos. Además, como en otras áreas, otro de los usos más prometedores de la IA en el patrimonio es la identificación y clasificación de objetos. En este sentido, la clave está en algoritmos de aprendizaje automático que puedan ser entrenados para reconocer diferentes tipos de objetos con sus características particulares.

Además, de forma cada vez más habitual e intensa los centros de arte y cultura están utilizando la tecnología como ayuda para desarrollar programaciones, y/o sus contenidos, y a tomar decisiones que están transformando la experiencia museística, desde la exhibición de objetos desperdigados y sin protección, o en desorden, de los primeros tiempos, hasta la interacción participativa con los visitantes en la actualidad. Por ejemplo, encontramos entre otros usos, las aplicaciones móviles, la realidad aumentada o la realidad virtual, entre otras tecnologías, que están siendo utilizadas para mejorar la experiencia de los visitantes y hacer que las exposiciones sean más accesibles e interactivas.

5. Referencias

- Canella, C. (2022). Museos interactivos, exposiciones y tecnología. *intuiface*. <https://acortar.link/aXrd4I>
- Comisión Europea (2021). *CORDIS Results pack on digital cultural heritage*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://acortar.link/WTKvH0>
- Comisión Europea (2023). *Development of a Decision Support System for Improved Resilience & Sustainable Reconstruction of historic areas to cope with Climate Change & Extreme Events based on Novel Sensors and Modelling Tools*. Cordis <https://cordis.europa.eu/project/id/821054>
- Descubre Fundación (2022, noviembre). *Diseñan un sistema 'inteligente' para la reconstrucción de restos arqueológicos*. <https://acortar.link/wywRLY>
- Eve (2023, enero). *Inteligencia artificial y el futuro de los museos*. <https://acortar.link/frnLv>
- Eve (2022, abril). *Creación de apps móviles para museos*. <https://acortar.link/KDZLjb>
- Gobierno de España (2023). *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. <https://acortar.link/S4EMkI>
- González, Diana M. (2022). Modelos de gestión de museos con Inteligencia Artificial en *I Congreso Internacional de Museos y Estrategias Digitales CIMED* [Conferencia]. UPV. <https://acortar.link/Rtu6Y7>
- Hyperion Project (2024). <https://www.hyperion-project.eu/>
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.
- Louvre Museum (2019, octubre). "Mona Lisa Beyond the Glass": the Louvre's first Virtual Reality experience. En *Louvre*. <https://acortar.link/8pJY21>

Museo Nacional del Prado (2023, junio). *El BSC y el Museo del Prado enseñan a la IA a mirar e interpretar las obras de arte.* <https://acortar.link/rNQSm2>

Parlamento Europeo (2020). ¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa? *Noticias del Parlamento Europeo.* <https://acortar.link/h55eu>

Patrimonio Global (2023, julio). Inteligencia artificial (IA) y Patrimonio Cultural. *Patrimonio Global.* <https://acortar.link/eP8LGb>

Smithsonian Museum (2018). *Smithsonian Launches Pilot Program of “Pepper” Robots.* <https://acortar.link/x79LA8>

Vallejo, N. (2015, julio). 15 ejemplos de tecnología en Museos. *ojulearning.* <https://acortar.link/G4xygP>

UFV (2022, noviembre). Investigadores de la Ufv desarrollan una herramienta de Inteligencia Artificial que reconstruye monumentos y piezas artísticas en tiempo real, *ARQGAN.* <https://acortar.link/hdSZGX>

UNESCO (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.* <https://acortar.link/NEU6e5>

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Financiación: Esta investigación ha recibido el apoyo del Observatorio Aragonés de Arte en la Esfera Pública (OAAEP), grupo de investigación de la Universidad de Zaragoza, financiado por el Gobierno de Aragón con fondos FEDER (código de referencia H18-20R). Así mismo, nace en el marco de las investigaciones sobre la fotografía y archivos en la contemporaneidad dentro del proyecto Jalón Ángel (Universidad San Jorge) y cuenta con su apoyo.

Agradecimientos: El presente texto nace en el marco de un proyecto Erasmus Teaching+ y a la invitación de la doctora Helena Barranha (Universidade de Lisboa) para la impartición de docencia sobre patrimonio y nuevas tecnologías.

AUTOR:**Pilar Irala Hortal**

Universidad San Jorge.

Doctora en H^a del Arte y Doctora en Comunicación. Profesora Titular en la Universidad San Jorge. Comisaria y fotógrafa. Dirige el Archivo Jalón Ángel desde 2011. Sus líneas de investigación son: relaciones entre la fotografía, la retórica y la narrativa visuales; Patrimonio Hco-fotográfico y Jalón Ángel. Ha conceptualizado el armazón teórico el síndrome de Barthes en "El Síndrome de Barthes. La construcción retórica de la imagen fotográfica" (Fragua, 2019). Su último libro es "Jalón Ángel (1898-1976), más allá del fotógrafo", Tirant Lo Blanch (2022). Algunos de sus comisariados son: "Iron Kids", de Diego Ibarra (Bienal de Córdoba, 2019); "Cazadores de Imágenes" (2021, 2022 y 2023) y "Los desastres de las Guerras" (Fundación Ibercaja, 2023).

pirala@usj.es**Índice H:** 6**Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0003-1385-2475>**Scopus ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191284061>**Google Scholar:** <https://scholar.google.es/citations?user=EQE-yBwAAAAJ&hl=es>**ResearchGate:** <https://www.researchgate.net/profile/Pilar-Irala-Hortal>**Academia.edu:** <https://usj-es.academia.edu/PilarIralaHortal>