

Inteligencia artificial para mirar y reinterpretar la pintura mural medieval

Luis Agustín Hernández
Javier Domingo Ballestin
Aurelio Vallespín Muniesa

Resumen

En la era actual, donde la cultura visual se expande ofreciendo nuevas perspectivas sobre el arte y el patrimonio, nos encontramos inmersos en un mundo cada vez más dominado por las imágenes, relegando a un segundo plano el texto escrito. Este panorama, profusamente mediado por la tecnología, resalta el papel crucial de la inteligencia artificial (IA) como herramienta destacada para descubrir patrones y referencias en diversos escenarios de la historia del arte digital, así como para mejorar los procesos de digitalización del patrimonio. Este artículo explora la aplicación de dos modelos contemporáneos de IA en el análisis de una serie de pinturas murales medievales, evaluando su capacidad para la identificación detallada y la creación de imágenes de forma autónoma. Este estudio no solo nos permite reinterpretar el pasado a través de la lente del presente, sino que también nos invita a considerar el impacto y las posibilidades que estas tecnologías emergentes ofrecen para la conservación y el estudio del patrimonio cultural.

Palabras clave

digitalización, historia del arte digital, preservación experimental, IA, pintura mural medieval

Comparativa
representación de la
Ascensión de Cristo en
el ábside de Bagüés, con
las imágenes generadas
por IA a través de los
prompts interpretativos
de la imagen original.
M.C. Lacarra, 1990,
DALL-E, 2024.



Introducción

La comparación entre un elemento patrimonial, como un conjunto de pinturas murales medievales, del cual disponemos de documentación digital y diversas interpretaciones de expertos, con la revisión y re-interpretación a través de imágenes generadas automáticamente por los modelos de inteligencia artificial actuales, nos motiva a reflexionar sobre el impacto de estas tecnologías. A la vez que nos invita a plantearnos cómo miramos el pasado con los ojos del presente, ayudándonos a vislumbrar los desafíos a los que nos enfrentaremos en un futuro. La historia del arte digital es el estudio y la comprensión de la evolución del arte en relación con la tecnología digital. No se trata de una disciplina discreta, sino que abarca un amplio conjunto de metodologías que involucran herramientas digitales, técnicas y procesos de análisis e interpretación, que van desde estadísticas básicas hasta las más complejas aplicaciones de inteligencia artificial (IA) [Bentkowska-Kafel 2015]. Se trata de un campo dinámico que evoluciona con los avances tecnológicos y los cambios culturales. Gracias a los grandes avances acaecidos en los últimos años en IA y otras tecnologías emergentes, se muestra más que nunca el enorme potencial transformativo de la digitalización patrimonial. En la actualidad, la investigación en historia del arte digital cuenta con dos enfoques principales: el *close viewing* y el *distant viewing*. Según el profesor Pescarmona de la Università di Firenze, el primero se basa en métodos de análisis cualitativos y un número reducido de datos, mientras que el segundo se basa en métodos de análisis cuantitativos y requiere una amplia base de datos [Pescarmona 2023]. El *close viewing* a día de hoy es un proceso difícilmente automatizable, que está más relacionado con el trabajo tradicional de arquitectos, restauradores e historiadores del arte en materia de investigación. En el que los profesionales se valen de la digitalización aplicada, por ejemplo, a los levantamientos y reconstrucciones virtuales del patrimonio cultural. El escaneado mediante láser y fotogrametría, la fabricación digital, el videomapping o la realidad virtual, mixta y aumentada son ejemplos de la aplicación de herramientas digitales al servicio *close viewing*. Por otro lado, el *distant viewing* implica un enfoque computacional que requiere el análisis de grandes conjuntos de datos, como imágenes y modelos digitales, a través de algoritmos especializados. Este método se basa en técnicas de análisis cuantitativo que permiten la extracción y comparación de información a gran escala. Se han desarrollado diversas herramientas para el *distant viewing*, entre las que se incluyen el reconocimiento automático de objetos, la identificación de características dentro de las imágenes, la lectura aumentada y los modelos generativos para la completitud contextual o reinterpretación de imágenes. En este artículo nos centraremos en analizar este enfoque cuantitativo o *distant viewing*, explorando las metodologías, aplicaciones y potenciales implicaciones de esta perspectiva en el arte mural medieval. Valiéndonos de las capacidades multimodales de los sistemas de reconocimiento y creación de imágenes con IA, aplicadas a un conjunto patrimonial relevante de pintura mural real.

Big Data y Cultura Visual

¿Cómo se puede esperar que un espectador viva una imagen como yo la viví? A mi mente puede llegar una imagen muy lejana. ¿Quién puede decir desde qué distancia la intuí, la vi, la pinté? Y sin embargo, al día siguiente ni siquiera yo mismo puedo ver lo que he hecho. ¿Cómo puede alguien entrar en mis sueños, mis instintos, mis deseos, o mis pensamientos que han tardado tanto tiempo en madurar y salir a la luz?, ¿y sobre todo deducir de ellos el significado de lo que he estado haciendo quizás contra mi propia voluntad? [Zervos 1935]. Las palabras de Pablo Picasso a Christian Zervos sobre la complejidad y riqueza del proceso creativo, revelan la distancia intrínseca entre el artista, la obra y el espectador. En el universo del arte, las obras contienen una gran cantidad de datos y referencias visuales que sirven como punto de partida para la generación de nuevas imágenes y nuevos mensajes. Encontrar e identificar el referente o significado al que la representación visual alude puede llegar a ser un trabajo inabarcable, ya que éstos pueden resultar extremadamente distantes incluso para el propio autor de las mismas, que a veces los ha podido generar de una ma-

nera inconsciente.

Si ya resultaba difícil desentrañar la compleja red de relaciones y referencias que se mostraban en la obra de Picasso, cuando hablamos de patrimonio histórico medieval, si bien es cierto que los temas y programas iconográficos eran mucho más limitados y recurrentes, la distancia con el contexto se hace todavía aún mayor:

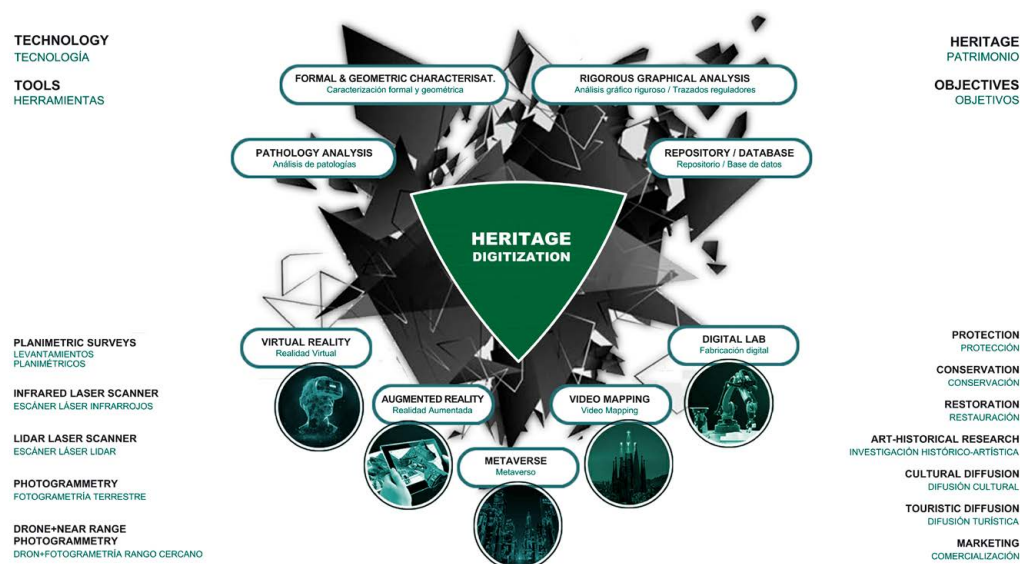


Fig. 1. Diagrama de usos, herramientas y a aplicaciones de la Digitalización Patrimonial. Elaboración de J. Domingo. 2023

En la actualidad vivimos en una cultura visual distinta, inmersa en rituales de eventos multimedia donde las imágenes se recambian más rápido y duran mucho menos [Briggs, Burke 2009]. Rituales en los que nuestros ojos y nuestra mente registran infinidad de imágenes provenientes de épocas y contextos distintos. Como apuntaba Mirzoeff en su introducción a la Cultura Visual “El significado de ser ciudadano en el siglo XXI requerirá de una alfabetización visual que será tan fundamental como la lectura, la matemática o la ciencia” [Mirzoeff 1999], lo cual nos lleva a replantearnos cómo miramos el pasado. Por primera vez en la historia, nuestra capacidad de análisis visual cuenta con una potente aliada, la IA, para acortar esta distancia hacia los referentes y hacer frente al análisis de imágenes masivo o distant viewing. Un fenómeno complejo y dinámico que es consecuencia de la democratización de la producción y documentación de imágenes de arte gracias a la tecnología y que tiene implicaciones significativas en la forma en la que documentamos, analizamos y consumimos nuestro patrimonio cultural. Proyectos como FrAI Angelico, resultado de la colaboración del Museo del Prado y el Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), ya se valen de la IA y los sistemas de aprendizaje automático según los contextos históricos e iconográficos para reconocer nuevos contenidos en la colección de pinturas del museo. La aplicación de estas tecnologías a obras y conjuntos de datos reconocidos y extraídos de fuentes fiables puede descubrir conexiones e ideas previamente ocultas en ellas. Se trata por lo tanto de un modo de reconocer atributos comunes y de descubrir nuevo conocimiento implícito. Apoyando el trabajo y análisis de los profesionales y especialistas, a la vez que se facilita la difusión y la lectura las obras a los visitantes del museo. Según indica la investigadora del BSC María Cristina Marinescu, mediante este proyecto se pueden “analizar las pinturas, detectar objetos que el visitante posiblemente no haya percibido, inferir temas, descubrir relaciones entre sus elementos o interpretar simbolismo con el fin de crear iniciativas culturales y de difusión como exposiciones virtuales con pinturas relacionadas de cualquier parte del mundo” [Milenio 2023].

Caso de estudio: conjunto pictórico de la iglesia de Bagüés

Iniciativas como FrAl Angelico y el proyecto de Lectura Aumentada de obras del Museo del Prado, ponen de manifiesto la mejora en los procesos de documentación y representación de las obras, contribuyen a la visibilidad y transparencia de los metadatos de las obras artísticas y pueden llegar a contribuir en facilitar la experiencia inmersiva del espectador. Ahora trataremos de ensayar sobre un conjunto pictórico medieval real, las aplicaciones generativas de imágenes mediante modelos de IA entrenados con amplias bases de datos. Para ello tomaremos como base las pinturas murales de la iglesia de los santos Julián y Basilisa de Bagüés (Zaragoza).



Fig. 2. Iglesia de los santos Julián y Basilisa, Bagüés, Zaragoza [romanicoaragones.com].

Esta iglesia de Bagüés es un ejemplo único del románico hispánico del último cuarto del s.XI, que conservó casi por completo su programa iconográfico. Sus pinturas murales son datadas en fecha próxima al año 1100. Las ampliaciones posteriores de la nave de la iglesia afectaron a varias escenas que se perdieron parcial o completamente. Más tarde se cubrieron bajo una capa de cal que las ocultó pero que también ayudó a preservarlas hasta que fueron arrancadas en los años 60 por Ramón Gudiol valiéndose de la técnica del strappo, una técnica mediante la cual se separa la capa pictórica de las capas de mortero de los frescos originales. Durante las seis décadas que han transcurrido desde el arranque, restauración y exposición en el Museo Diocesano de Jaca, el interés por estas pinturas murales ha transitado entre la catalogación, la caracterización estilística y el cotejo iconográfico [Jiménez et al. 2021]. Las pinturas representan la historia de la Humanidad organizada en varios franjas tanto en los muros como en el ábside: el Génesis, la infancia de Jesús, episodios de su vida pública, la Pasión, la Resurrección y Ascensión. Este amplio conjunto iconográfico conservado, junto con la calidad de sus complejas y ricas composiciones, han llevado a la historiadora del arte M^a Carmen Lacarra a calificar el conjunto como la Capilla Sixtina del Románico [Buil 2019]. Los murales en las iglesias románicas no sólo eran un vehículo para la enseñanza de la religión al pueblo, a través de la narrativa de su iconografía y escenas, la conocida como Biblia pauperum o Biblia de los pobres, sino que también tenían un gusto estético definido. Estas dos cualidades serán los pilares sobre los que operen los algoritmos generativos de imágenes para conseguir que los resultados de este ensayo que busca que la interpretación y la recreación artificial de escenas sea lo más acotado posible, acordes con el entorno y los planteamientos filosóficos y artísticos de la época.

Consideraciones previas

Resulta fundamental tomar en consideración algunas de las características relevantes que son comunes a las pinturas murales medievales. Se trata de características determinantes a la hora de plantear operaciones de investigación científica sobre conjuntos patrimoniales en general y sobre este caso de estudio en particular. Hemos de tener presente aspectos como:

-Contextualidad: la pintura mural del siglo XII se encuentra íntimamente vinculada tanto a su contexto físico como geográfico de origen. Para comprender los conjuntos monumentales en su enclave paisajístico, es necesario atender a cuestiones sobre el carácter y las inquietudes de la sociedad más inmediata [Wettstein 1978].

-Tridimensionalidad: la geometría de las paredes, techos, arcos y bóvedas marcan la composición y establecen una relación con las pinturas que enfatiza las cualidades espaciales del conjunto. La pintura mural románica se supedita a la arquitectura que la alberga, ya que el espacio iconográfico indica una dirección longitudinal desde el acceso hasta el ábside [Vallespín 2014].

-Alterabilidad: la propia naturaleza de las pinturas al fresco les hace estar sujetas a mutaciones. Además están sujetas a variaciones en el tiempo, como alteraciones, deterioros, arrancamientos, desplazamientos y dispersiones.

En lo que respecta a los temas y programas iconográficos en ellos representados, durante el románico no se produjeron grandes variaciones. Aunque el románico se manifestó de manera diversa en distintas regiones, hubo ciertos temas pictóricos comunes que unificaron las expresiones artísticas en esta época. Algunos de estos temas son:

-Cristo en Majestad: representación principal y recurrente que se encuentra en la mayoría de los ábsides de las iglesias. Esta representación muestra a Cristo sentado en un trono, bendiciendo con una mano y sosteniendo un libro en la otra, simbolizando su autoridad divina y su papel como juez supremo.

-Escenas del Antiguo Testamento y Ciclo de la vida de Cristo: a menudo se representan ciclos de pinturas murales a través de franjas pictóricas que narraban la vida de Cristo, así como representaciones de historias del Antiguo Testamento a modo de enseñanzas.

-Apocalipsis y Juicio Final: una temática que reflejaba la preocupación religiosa por el destino final de las almas. Estas representaciones a menudo mostraban a Cristo como juez, rodeado de ángeles y santos, separando a los justos de los condenados. En el caso de Bagüés, debido a la posterior construcción de la torre, las pinturas del muro de los pies de la iglesia se perdieron por completo. La falta de este programa recurrente en el conjunto pictórico de Bagüés, apunta a la posibilidad de que estas escenas correspondiesen con las pinturas perdidas situadas en el muro a los pies de la iglesia, que fue modificado por la construcción posterior de la torre.

Cabe destacar que el modelo de IA generativo de imágenes utilizado en este estudio ha sido entrenado con una gran cantidad y variedad de imágenes arte de diferentes períodos históricos, por lo que no se trata de un modelo especializado en el período medieval. Además todos los datos sobre los que se basa son bancos de imágenes, es decir, no ha sido entrenado con modelos que se adapten a su geometría como pueden ser los modelos tridimensionales, escaneos fotogramétricos o nubes de puntos.

Análisis y generación de imágenes con IA aplicada a la narrativa del espacio mural

Ponemos a prueba los modelos de IA con lenguaje GPT (Generative Pre-trained Transformer) y de generación de imágenes. Para ello usamos las últimas versiones de ChatGPT 4 y DALL-E 2 a fecha de enero de 2024. Se han elegido estos sistemas desarrollados por OpenAI por su capacidad de interactuar entre ellos de manera natural, constituyendo así una herramienta completa a la hora de abordar tareas que involucran tanto el procesamiento del lenguaje como el análisis y la generación de imágenes. A falta de una documentación gráfica digitalizada tridimensional de las pinturas de la iglesia de los santos Julián y Basilia de Bagüés, utilizaremos como base de trabajo las fotografías digitales tomadas por Fernando Alvira (2010) del conjunto pictórico que en la actualidad se conserva en el Museo Diocesano de Jaca. Utilizaremos la mirada computacional de ChatGPT4 y sus algoritmos de object recognition y picture detection para interrogar las imágenes y extrapolar información válida sobre ellas. La información obtenida sobre estas imágenes relativa a al reconocimiento automático de objetos y la individualización de características y simbología, es comparada de manera manual y sistemática sobre cada una de las 48 escenas que se conservan del conjunto pictórico de Bagüés, con las interpretaciones y análisis relevantes en

la historiografía del arte que se han realizado hasta la fecha sobre dichas pinturas. Para este análisis comparativo nos valdremos del Estudio histórico-artístico del conjunto pictórico de la iglesia de los santos Julián y Basilisa de Bagüés [Jiménez et al. 2021] que recoge las miradas de investigadores como: B. Al-Hamdani, G. Fernández Somoza, P. Falcón, M. C. Lacarra, G. Borrás Gualís, M. García Guatás, B. Luque, J. Sureda y A. Rubio. El siguiente paso se realiza a la inversa, introduciendo prompts de entrada con las interpretaciones de cada escena para que el motor de DALL-E 2 genere descripciones gráficas sobre ellas basadas en el repositorio de arte románico digitalizado hasta la fecha. Este ejercicio nos puede ayudar no solo para visualizar y comprobar todo el valor semántico y litúrgico de sus pinturas, sino también para entender sus relaciones espaciales recíprocas. Estudiaremos si la información obtenida podría ser relevante a la hora de abordar una posible reconstrucción de las partes perdidas o deterioradas. Comparar las pinturas originales de la sala Bagüés en el museo diocesano de Jaca y las interpretaciones que los expertos han realizado sobre ellas, con la lectura y reinterpretación de imágenes generadas de forma automática por los actuales modelos de IA, nos invita a reflexionar sobre el alcance de estas tecnologías y a plantearnos cómo miramos el pasado con los ojos del presente, ayudándonos a vislumbrar los desafíos a los que nos enfrentaremos en un futuro.

Fig. 3. Comparativa de cinco fragmentos de la pintura mural de Bagüés y sus correspondientes escenas realizadas por IA generativa a partir de los prompts obtenidos de su lectura ampliada a través de IA descriptiva. M.A. Lacarra, 1990; DALL-E, 2024.



Conclusiones

Una vez realizado el ejercicio de análisis y recreación y analizados los resultados obtenidos, obtenemos una serie de conclusiones que sintetizamos a continuación.

Si bien los prototipos basados en sistemas de reconocimiento de objetos, anteriores a FrAI Angelico, cometían errores de interpretación cuando se aplicaban en entornos diferentes a los que habían sido entrenados, lo cual les llevaba cosas como situar teléfonos móviles en contextos de obras de los siglos XVI o XVII. La evolución en su desarrollo ha llevado a que los nuevos modelos de IA puedan detectar con precisión nuevas formas e interpretarlas en un contexto temporal determinado.

La concordancia entre la lectura e interpretación de las escenas analizadas para el conjunto de Bagüés y su comparación con los análisis realizados hasta la fecha por especialistas de los mismos, ofrece un éxito cercano al 90%. Corroborando la posible utilidad que las IA pueden ofrecer a la hora de realizar una lectura aumentada de las obras bajo la adecuada supervisión y planteándose ya nuevos retos como el enseñar a interpretar a estos sistemas conceptos más abstractos dentro del mundo del arte. Sin embargo en la cuestión de simulación gráfica, el camino a recorrer se muestra más amplio. Quizá debido a que no existe todavía una amplia base de datos de pintura mural románica digitalizada y comparable. La IA, que se fundamenta en procesos de distant viewing, capaces de analizar grandes datos de manera incomparable a las capacidades humanas, no tiene una base lo suficientemente

representativa y fiable para su labor eficiente. Además, a esta falta de un repositorio virtual de imágenes 2D de este periodo, se une la falta de un repositorio 3D, en el que arquitectura y pintura formen un conjunto patrimonial coherente. Por ello los modelos testados con IA en este estudio para la simulación virtual de conjuntos patrimoniales medievales, ofrece resultados no muy aceptables a día de hoy. Detrás de estas carencias, se vislumbran también oportunidades muy interesantes a la hora de seguir desarrollando esta disciplina, ya que herramientas como las estudiadas basadas en modelos de IA, requieren de una digitalización de calidad y tridimensional a gran escala para explotar su potencial. Crear redes de levantamiento y digitalización sistemática de conjuntos de pintura mural y arquitectura para su estudio y preservación se torna necesario. Por otra parte, esta nueva oportunidad de experimentación que se abre con las tecnologías de IA, hace que podamos experimentar con algoritmos generativos y amplias bases de datos para interrogar a nuestro patrimonio de una manera respetuosa y preservarlo para las futuras generaciones. La IA aplicada a la Historia del Arte digital para que pueda contribuir a procesos de simulación virtual en la actualidad, ha de ser bajo los procesos más controlables y controlados posible. Se torna fundamental que los modelos generados sean transparentes, es decir filológicamente interrogables por profesionales y por espectadores. Ya que el riesgo de pasar de manera insensible de la hipótesis al hecho o resultado virtual, no puede evidenciarse. Por lo tanto resulta clave el explorar puntos de equilibrio entre explicabilidad e inmersibilidad, para que la imagen artificial no prevalezca nunca sobre la real.

Bibliografía

- Bentkowska-Kafel A. (2015). Debating Digital Art History. In *International Journal for Digital Art History*, n.1, p. 58. <https://doi.org/10.11588/dah.2015.1.21634>
- Briggs A., Burke P. (2009). *A Social History of the Media: from Gutenberg to the Internet*. Cambridge: Polity Press.
- Buil A. (2019). *Estudio y propuesta de intervención de las pinturas murales de la iglesia de los santos Julián y Basilisa de Bagüés ubicadas en el Museo Diocesano de Jaca*. TFG, Universitat Politècnica de València.
- Jiménez J. et al. (2021) Estudio Histórico-Artístico del conjunto pictórico de la iglesia de los santos Julián y Basilisa de Bagüés, Zaragoza. En *Estado de la Cuestión*, pp. 3. OTRI, Universidad de Zaragoza.
- Milenio S.T. (2023). Una inteligencia artificial para mirar e interpretar obras de arte. *Heraldo.es*. <https://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2023/07/14/inteligencia-artificial-interpretar-obras-arte-museo-prado-1663496.html>
- Mirzoeff N. (1999). *Una introducción a la Cultura Visual*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Pescarmona G. (2023). Storia dell'arte digitale e affreschi strappati: il caso della pala d'altare della Basilica di Santa Croce, perduta e ricostruita (Història de l'art digital i frescos arrencats: el cas del retaule perdut de la Basílica de la Santa Croce, reconstruït). En *II Congreso Internacional Encuentros Mediterráneos. Espacio pintado, espacio reconstruido en la pintura mural medieval*, IV-XIII, Barcelona.
- Vallespín A. (2014). El espacio mural: sobre la percepción del espacio arquitectónico modificado a través de la superficie mural. En *Diseño, Ciudad Autónoma de Buenos Aires*.
- Wettstein J. (1978). Les fresques de Bagüés. En *La fresque romane. La route de Saint Jacques, de Tours à León. Études comparatives II*, pp. 97-108. Ginebra: Bibliothèque de la Société Française d'Archéologie.
- Zervos C. (1935). Conversation avec Picasso. En *Cahiers d'art*, vol. 7, n. 10, París.

Autores

Luis Agustín Hernández, Universidad de Zaragoza, lagustin@unizar.es
 Javier Domingo Ballestín, University of Zaragoza, jdomingo@unizar.es
 Aurelio Vallespín Muniesa, Universidad de Zaragoza, aureliov@unizar.es

Per citare questo capitolo: Luis Agustín Hernández, Javier Domingo Ballestín, Aurelio Vallespín Muniesa (2024). Inteligencia artificial para mirar y reinterpretar la pintura mural medieval / Artificial intelligence to look at and reinterpret medieval wall painting. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (a cura di). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 3045-3058.

Artificial Intelligence to look at and reinterpret medieval wall painting

Luis Agustín Hernández
Javier Domingo Ballestin
Aurelio Vallespín Muniesa

Resumen

In the contemporary context where visual culture opens up new ways of viewing the world, art, and heritage, we find ourselves in a reality increasingly influenced by images over written text, where almost everything we produce and consume is mediated through technology. Artificial Intelligence (AI) emerges as an exceptional ally in detecting forms and references across different contexts in the history of digital art and aiding in heritage digitization. This article tests two current AI models applied to a set of medieval mural paintings, evaluating both the identification and extended reading, as well as the automatic image generation. This exercise demonstrates how we can view the past with the eyes of the present, while also inviting reflection on the reach of these new technologies applied to heritage.

Keywords

digitisation, digital art history, experimental preservation, AI, medieval mural painting



Comparative representation of the Ascension of Christ in the apse of Bagüés, with the images generated by AI through the interpretative prompts of the original image. M.C. Lacarra, 1990; DALL-E, 2024.

Introduction

Comparing the original paintings in the Bagüés room in the diocesan museum of Jaca and the interpretations that experts have made of them, with the reading and reinterpretation of images generated automatically by current AI models, invites us to reflect on the scope of these technologies and to ask ourselves how we look at the past with the eyes of the present, helping us to glimpse the challenges that we will face in the future. Digital art history is the study and understanding of the evolution of art in relation to digital technology. It is not a discrete discipline, but encompasses a broad set of methodologies involving digital tools, techniques and processes of analysis and interpretation, ranging from basic statistics to the most complex applications of artificial intelligence (AI) [Bentkowska-Kafel 2015]. It is a dynamic field that evolves with technological advances and cultural changes. Thanks to the breakthroughs in AI and other emerging technologies in recent years, the enormous transformative potential of heritage digitisation is more evident than ever. Currently, digital art history research has two main approaches: close viewing and distant viewing. According to Professor Pescarmona of the Università di Firenze, the former is based on qualitative analysis methods and a small number of data, while the latter is based on quantitative analysis methods and requires a large database [Pescarmona 2023]. Close viewing today is a process that is difficult to automate, which is more related to the traditional research work of architects, restorers and art historians. Professionals make use of digitisation applied, for example, to virtual surveys and reconstructions of cultural heritage. Laser scanning and photogrammetry, digital fabrication, videomapping or virtual, mixed and augmented realisation are examples of the application of digital tools in the service of close viewing. On the other hand, distant viewing involves a computational approach that requires the analysis of large datasets, such as images and digital models, through specialised algorithms. This method is based on quantitative analysis techniques that allow the extraction and comparison of large-scale information. Various tools have been developed for distant viewing, including automatic object recognition, feature identification within images, augmented reading and generative models for contextual image completeness. In this article we will focus on analysing this quantitative or distant viewing approach, exploring the methodologies, applications and potential implications of this perspective on medieval mural art. We will use the multimodal capabilities of AI image recognition and creation systems, applied to a heritage collection of real mural paintings.

Big Data and Visual Culture

"How can a spectator be expected to experience an image as I did? An image may come to my mind far away; who can say from what distance I intuited it, saw it, painted it? And yet the next day I myself cannot see what I have done; how can anyone enter into my dreams, my instincts, my desires, or my thoughts which have taken so long to mature and come to light, and above all deduce from them the meaning of what I have been doing perhaps against my own will?" [Zervos 1935] Pablo Picasso's words to Christian Zervos about the complexity and richness of the creative process reveal the intrinsic distance between the artist, the work and the viewer. In the universe of art, works contain a wealth of data and visual references that serve as a starting point for the generation of new images and new messages. Finding and identifying the referent or meaning to which the visual representation alludes can be a daunting task, as these can be extremely distant even for the artist himself, who may sometimes have generated them unconsciously. If it was already difficult to unravel the complex network of relationships and references shown in Picasso's work, when we talk about medieval historical heritage, although it is true that the themes and iconographic programmes were much more limited and recurrent, the distance from the context becomes even greater. Today we live in a different visual culture, immersed in rituals of multimedia events where images are replaced faster and last much shorter [Briggs, Burke 2009]. Rituals in which our eyes and minds register a myriad of images from different times and contexts. As Mirzoeff noted in his introduction to Visual Culture, "The meaning of

being a citizen in the 21st century will require a visual literacy that will be as fundamental as reading, mathematics or science” [Mirzoeff 1999], leading us to rethink how we look at the past. Or the first time in history, our capacity for visual analysis has a powerful ally to shorten this distance towards referents and to face the analysis of massive images or distant viewing.

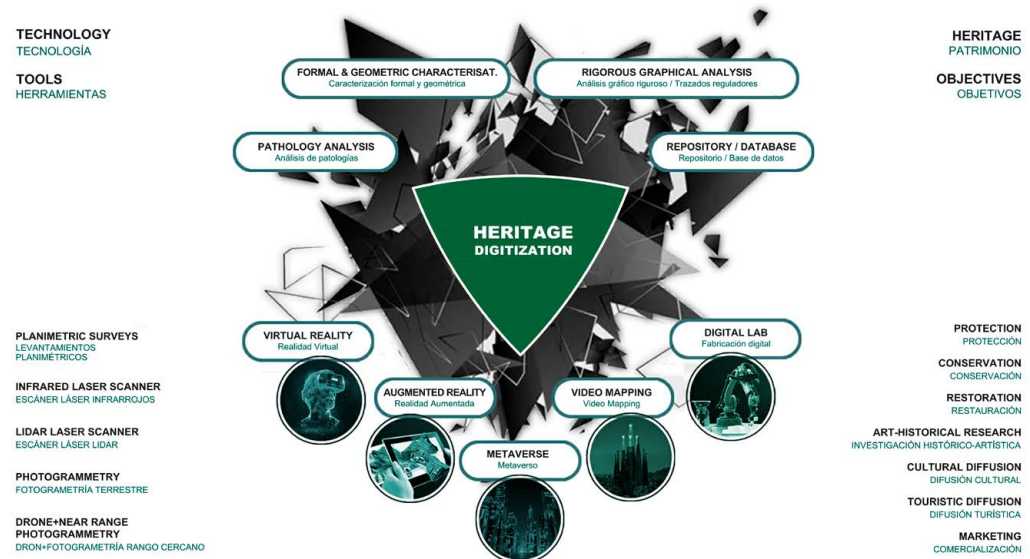


Fig. 1. Diagram of uses, tools and applications of Heritage Digitisation. Elaboration by J. Domingo, 2023.

A complex and dynamic phenomenon that is a consequence of the democratisation of the production and documentation of art images thanks to technology and that has significant implications for the way in which we document, analyse and consume our cultural heritage. Projects such as FrAI Angelico, the result of collaboration between the Museo del Prado and the Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), already use AI and machine learning systems according to historical and iconographic contexts to recognise new content in the museum's collection of paintings. Applying these technologies to recognised works and datasets drawn from reliable sources can uncover connections and ideas previously hidden within them. It is therefore a way of recognising common attributes and discovering new implicit knowledge. It supports the work and analysis of professionals and specialists, while at the same time facilitating the dissemination and reading of the works for museum visitors. According to BSC researcher Maria Cristina Marinescu, this project can “analyse the paintings, detect objects that the visitor may not have noticed, infer themes, discover relationships between their elements or interpret symbolism in order to create cultural and dissemination initiatives such as virtual exhibitions with related paintings from anywhere in the world” [Milenio 2023].

Case study: the pictorial ensemble of the church of Bagüés

Initiatives such as FrAI Angelico and the Augmented Reading project for works at the Prado Museum demonstrate the improvement in the processes of documentation and representation of the works, contribute to the visibility and transparency of the metadata of the artistic works and can contribute to facilitating the immersive experience of the viewer. We will now try to test on a real medieval pictorial ensemble, the generative applications of images by means of AI models trained with extensive databases. To do so, we will take as a basis the mural paintings of the church of Saints Julián and Basilisa in Bagüés (Zaragoza). This church in Bagüés is a unique example of Hispanic Romanesque architecture from the last quarter of the 11th century, which almost completely preserved its iconographic programme. Its mural

paintings are dated to around 1100. Later enlargements to the nave of the church affected several scenes that were partially or completely lost. They were later covered with a layer of lime that concealed them but also helped to preserve them until they were removed in the 1960s by Ramón Gudiol using the strappo technique, a technique by which the pictorial layer is separated from the mortar layers of the original frescoes. During the six decades that have elapsed since the start-up, restoration and exhibition in the Diocesan Museum of Jaca, interest in these wall paintings has ranged from cataloguing, stylistic characterisation and iconographic comparison [Jiménez et al. 2021]. The paintings depict the history of mankind organised in various bands both on the walls and in the apse: the Genesis, the infancy of Jesus, episodes from his public life, the Passion, the Resurrection and Ascension.



Fig. 2. Church of Saints Julián and Basilisa. Bagüés, Zaragoza [romanicoaragones.com].

This extensive iconographic ensemble preserved, together with the quality of its complex and rich compositions, has led the art historian M^a Carmen Lacarra to describe the ensemble as the Sistine Chapel of the Romanesque [Buil 2019]. The murals in Romanesque churches were not only a vehicle for teaching religion to the people, through the narrative of their iconography and scenes, known as the *Biblia pauperum* or *Bilia* of the poor, but they also had a defined aesthetic taste. These two qualities will be the pillars on which the image-generating algorithms operate to achieve the results of this essay, which seeks to ensure that the interpretation and artificial recreation of scenes is as limited as possible, in accordance with the environment and the philosophical and artistic approaches of the time.

Preliminary considerations

It is essential to take into consideration some of the relevant characteristics that are common to medieval wall paintings. These characteristics are decisive when considering scientific research operations on heritage ensembles in general and on this case study in particular. We must bear in mind aspects such as:

- Contextuality: 12th century mural painting is intimately linked to both its physical and geographical context of origin. In order to understand monumental ensembles in their landscape setting, it is necessary to address questions about the character and concerns of the immediate society [Wettstein 1978].

- Three-dimensionality: the geometry of the walls, ceilings, arches and vaults mark the composition and establish a relationship with the paintings that emphasises the spatial qualities of the whole. Romanesque mural painting is subordinate to the architecture that abides it, as the iconographic space indicates a longitudinal direction from the entrance to the apse [Vallespín 2014].

- Alterability: the very nature of fresco paintings means that they are subject to mutations. They are also subject to variations over time, such as alterations, deterioration, removal, displacement and dispersion.

With regard to the themes and iconographic programmes represented in them, there were no major variations during the Romanesque period. Although the Romanesque manifested

itself in different ways in different regions, there were certain common pictorial themes that unified artistic expressions in this period. Some of these themes are:

- Christ in Majesty: the main and recurring representation found in most church apses. This representation shows Christ seated on a throne, blessing with one hand and holding a book in the other, symbolising his divine authority and his role as supreme judge.

- Old Testament scenes and the Cycle of Christ's life: cycles of wall paintings are often depicted through pictorial strips that narrate the life of Christ, as well as depictions of Old Testament stories as teachings.

- Apocalypse and the Last Judgement: a theme that reflected religious concern for the final fate of souls. These representations often showed Christ as judge, surrounded by angels and saints, separating the righteous from the damned. In the case of Bagüés, due to the later construction of the tower, the paintings on the wall at the foot of the church were completely lost. The lack of this recurring programme in the Bagüés pictorial ensemble points to the possibility that these scenes correspond to the lost paintings on the wall at the foot of the church, which was modified by the later construction of the tower.

It should be noted that the image generative AI model used in this study has been trained with a large number and variety of art images from different historical periods, so it is not a model specialised in the medieval period. Furthermore, all the data on which it is based are image banks, i.e. it has not been trained with models that adapt to its geometry, such as three-dimensional models, photogrammetric scans or point clouds.

Analysis and generation of images with AI applied to the narrative of wall space

We test AI models with GPT (Generative Pre-trained Transformer) language and image generation. We use the latest versions of ChatGPT 4 and DALL-E 2 as of January 2024. These systems developed by OpenAI have been chosen because of their ability to interact with each other in a natural way, thus constituting a complete tool when tackling tasks involving both language processing and image analysis and generation. In the absence of three-dimensional digitised graphic documentation of the paintings in the church of the church of Saints Julián and Basilisa in Bagüés, we will use as a working basis the digital photographs taken by Fernando Alvira (2010) of the pictorial ensemble currently kept in the Diocesan Museum of Jaca. We will use the ChatGPT4 computational gaze and its object recognition and picture detection algorithms to interrogate the images and extrapolate valid information about them. The information obtained on these images relating to the automatic recognition of objects and the individualisation of characteristics and symbology is compared manually and systematically on each of the 48 surviving scenes of the Bagüés pictorial ensemble, with the interpretations and analyses relevant to art historiography that have been carried out to date on these paintings. For this comparative analysis we will use the *Estudio histórico-artístico del conjunto pictórico de la iglesia de los santos Julián y Basilisa de Bagüés* [Jiménez et al., 2021], which brings together the views of researchers such as: B. Al-Hamdani, G. Fernández Somoza, P. Falcón, M. C. Lacarra, G. Borrás Gualís, M. García Guatás, B. Luque, J. Sureda and A. Rubio. The next step is carried out in reverse, introducing input prompts with the interpretations of each scene so that the DALL-E 2 engine generates graphic descriptions of them based on the repository of Romanesque art digitised to date. This exercise can help us not only to visualise and check the full semantic and liturgical value of their paintings, but also to understand their reciprocal spatial relationships. We will study whether the information obtained could be relevant for a possible reconstruction of the lost or deteriorated parts. Comparing the original paintings in the Bagüés room in the diocesan museum of Jaca and the interpretations that experts have made of them, with the reading and reinterpretation of images generated automatically by current AI models, invites us to reflect on the scope of these technologies and to ask ourselves how we look at the past with the eyes of the present, helping us to glimpse the challenges we will face in the future.

Conclusions

Once the analysis and recreation exercise has been carried out and the results have been analysed, a series of conclusions can be drawn, which are summarised below.

While prototypes based on object recognition systems, prior to FrAI Angelico, made interpretation errors when applied in environments other than those in which they had been trained, which led them to do things such as placing mobile phones in the context of 16th or 17th century works. The evolution in their development has led to new AI models being able to accurately detect new shapes and interpret them in a given temporal context. The concordance between the reading and interpretation of the scenes analysed for the Bagüés ensemble and their comparison with the analyses carried out to date by specialists of the same, offers a success rate of close to 90%. This corroborates the possible usefulness that AI can offer when carrying out an augmented reading of the works under appropriate supervision and already poses new challenges such as teaching these systems to interpret more abstract concepts within the world of art. However, when it comes to graphic simulation, the road ahead is much longer. Perhaps this is due to the fact that there is not yet an extensive database of digitised and comparable Romanesque mural paintings.

Fig. 3. Comparison of five fragments of the Bagüés mural painting and their corresponding scenes made by generative AI from the prompts obtained from their extended reading through descriptive AI. M.A. Lacarra, 1990, DALL-E, 2024.



AI, which is based on distant viewing processes, capable of analysing big data in a way that is incomparable to human capabilities, does not have a sufficiently representative and reliable basis for its efficient work. Moreover, in addition to the lack of a virtual repository of 2D images from this period, there is also a lack of a 3D repository in which architecture and painting form a coherent heritage ensemble. For this reason, the models tested with AI in this study for the virtual simulation of medieval heritage complexes offer results that are not very acceptable today. Behind these shortcomings, there are also very interesting opportunities for the further development of this discipline, as tools such as those studied based on AI models require quality three-dimensional digitisation on a large scale to exploit their potential. Creating networks for the systematic survey and digitisation of mural painting and architectural ensembles for study and preservation becomes necessary. Moreover, this new opportunity for experimentation that opens up with AI technologies means that we can experiment with generative algorithms and large databases to interrogate our heritage in a respectful way and preserve it for future generations. AI applied to digital art history, in order to contribute to virtual simulation processes today, must be under the most controllable and controlled processes possible. It is essential that the models generated are transparent, i.e. philologically interrogable by professionals and spectators. The risk of moving insensitively from hypothesis to fact or virtual result cannot be evident. It is therefore essential to explore points of balance between explainability and immersibility, so that the artificial image never prevails over the real one.

References

- Bentkowska-Kafel A. (2015). Debating Digital Art History. In *International Journal for Digital Art History*, n.1, p. 58. <https://doi.org/10.11588/dah.2015.1.21634>
- Briggs A., Burke P. (2009). *A Social History of the Media: from Gutenberg to the Internet*. Cambridge: Polity Press.
- Buil A. (2019). *Estudio y propuesta de intervención de las pinturas murales de la iglesia de los santos Julián y Basilisa de Bagüés ubicadas en el Museo Diocesano de Jaca*. TFG, Universitat Politècnica de València.
- Jiménez J. et al. (2021) Estudio Histórico-Artístico del conjunto pictórico de la iglesia de los santos Julián y Basilisa de Bagüés, Zaragoza. In *Estado de la Cuestión*, pp. 3. OTRI, Universidad de Zaragoza.
- Milenio S.T. (2023). Una inteligencia artificial para mirar e interpretar obras de arte. *Heraldo.es*. <https://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2023/07/14/inteligencia-artificial-interpretar-obras-arte-museo-prado-1663496.html>
- Mirzoeff N. (1999). *Una introducción a la Cultura Visual*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Pescarmona G. (2023). Storia dell'arte digitale e affreschi strappati: il caso della pala d'altare della Basilica di Santa Croce, perduta e ricostruita (Història de l'art digital i frescos arrencats: el cas del retaule perdut de la Basílica de la Santa Croce, reconstruït). En *II Congreso Internacional Encuentros Mediterráneos. Espacio pintado, espacio reconstruido en la pintura mural medieval*, IV-XIII, Barcelona.
- Vallespín A. (2014). El espacio mural: sobre la percepción del espacio arquitectónico modificado a través de la superficie mural. In *Diseño, Ciudad Autónoma de Buenos Aires*.
- Wettstein J. (1978). Les fresques de Bagües. In *La fresque romane. La route de Saint Jacques, de Tours à León. Études comparatives II*, pp. 97-108. Ginebra: Bibliothèque de la Société Française d'Archéologie.
- Zervos C. (1935). Conversation avec Picasso. In *Cahiers d'art*, vol. 7, n. 10, París.

Authors

Luis Agustín Hernández, Universidad de Zaragoza, lagustin@unizares
Javier Domingo Ballestín, University of Zaragoza, jdomingo@unizares
Aurelio Vallespín Muniesa, Universidad de Zaragoza, aureliov@unizares

To cite this chapter: Luis Agustín Hernández, Javier Domingo Ballestín, Aurelio Vallespín Muniesa (2024). Inteligencia artificial para mirar y reinterpretar la pintura mural medieval / Artificial intelligence to look at and reinterpret medieval wall painting. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (Eds.). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 3045-3058.