



La importancia de los recursos visuales digitales en la comunicación de la Arqueología y el Patrimonio Cultural

The essentiality of digital visual resources in the communication of Archaeology and Cultural Heritage

Micaela Gómez Coronado¹, Priscila Ailen Del Savio² y Daiana Marilé Soto³

¹ Proyecto ArqueoLab-UBA, Instituto de Arqueología, Universidad de Buenos Aires, CABA, Argentina. E-mail: micaelagomezcoronado@gmail.com

² Proyecto ArqueoLab-UBA, Instituto de Arqueología, Universidad de Buenos Aires, CABA, Argentina. E-mail: delsaviopriscila@gmail.com

³ Proyecto ArqueoLab-UBA, Instituto de Arqueología, Universidad de Buenos Aires, CABA, Argentina. E-mail: daiana.m.soto@gmail.com

Resumen

El desarrollo de herramientas tecnológicas y entornos virtuales aplicados a la comunicación de la ciencia, han transformado los medios de acceso al conocimiento. En este contexto, el rol de las imágenes se renueva en el marco de un mundo hipervisual. La arqueología ha incursionado en el empleo de recursos visuales e interactivos con el fin de democratizar la ciencia y acercar el patrimonio cultural a la sociedad. En este sentido, el objetivo es contribuir a la práctica arqueológica a partir del desarrollo de estrategias innovadoras que integren las nuevas tecnologías y los recursos visuales digitales y virtuales. Para ello, proponemos la comunicación visual interactiva como estrategia que articula diferentes concepciones teóricas y su puesta en práctica a través de la aplicación de dispositivos comunicacionales vivenciales, el ArqueoLab-UBA móvil y el metaverso Spatial IO, con el objetivo de generar el repositorio digital integral ArqueoLab-UBA. De esta manera, a través del uso de entornos virtuales y distintos recursos visuales se logra fortalecer el vínculo entre la sociedad y el patrimonio cultural.

Palabras clave: Recursos visuales digitales; Comunicación visual interactiva; Dispositivos vivenciales; Arqueología; Patrimonio cultural.

Abstract

The development of technological devices and virtual environments applied to communication has changed the means of access to knowledge. In this context, the role of images is updated within the framework of a hypervisual world. Thereby, Archeology has ventured into the use of visual and interactive resources in order to democratize science and bring cultural heritage closer to society. Based on the development of innovative strategies that integrate new technologies and digital/virtual visual resources, our aim is to contribute to archaeological practice development. Consequently, we propose to articulate different theoretical conceptions by a visual and interactive communicational strategy and its practical applications through vivential communicational devices, the mobile ArqueoLab-UBA and the metaverse Spatial IO, with the aim to generate a digital integrated repository. In this way, the bond between society and cultural heritage can be strengthened based on the use of virtual environments and a variety of visual resources.

Keywords: Digital visual resources; Visual interactive communication; Vivential devices; Archaeology; Cultural heritage.

Introducción

Los entornos virtuales y los dispositivos tecnológicos han evolucionado a un nivel, en el cual, el uso de los recursos visuales ha adquirido un rol significativo en la comunicación científica. En este contexto, las imágenes utilizadas en la comunicación del patrimonio cultural permiten la transmisión exponencial e inmediata de

gran cantidad de información y conceptos (Grefe, 2012; Renobell Santarén, 2005). Asimismo, poseen la capacidad de sintetizar, conceptualizar y representar ideas, como los resultados de investigaciones, de forma fácil de aprehender y recordar (Grefe, 2012). De esta manera, su transmisión exponencial potencia la creatividad debido a que el público puede intervenir y modificar las imágenes generando nuevo contenido (Grefe, 2012).



Sobre la base de estas características, las fuentes de información visuales, aquellas en las que predominan las imágenes frente al contenido textual, están siendo muy utilizadas por las ciencias humanas y en especial por la arqueología. Esto se debe a que actualmente posibilitan la democratización de la información científica y facilitan el acercamiento del patrimonio cultural a la comunidad (Acevedo y Staropoli, 2023; Buck Morris, 2009; Greco et al., 2022).

Si bien, hasta los últimos años, la comunicación de la ciencia se ha centrado en brindar la información desde un enfoque en el cual el científico es quien tenía la autoridad de transmitir el conocimiento, recientemente se ha ido transformando hacia un modelo de diálogo en el que el ciudadano puede emitir su punto de vista (Dickson, 2001). Estos avances se dan en el marco del paradigma de la Ciencia Abierta y Participativa, un nuevo movimiento filosófico, político y práctico, el cual plantea la combinación de diversas prácticas y estrategias para que los conocimientos científicos estén disponibles y sean accesibles para todos (Acevedo et al., 2020; UNESCO, 2023). A su vez, el desarrollo tecnológico ha contribuido a la democratización del conocimiento debido a la gran variedad de herramientas digitales que facilitan su accesibilidad (Buck Morris, 2009; Greco, 2018; Greco et al., 2022). Al respecto, los principales canales de comunicación digital utilizados en los ámbitos académicos son los repositorios digitales, los sitios web y las redes sociales.

En la revisión de algunos repositorios digitales de Argentina, se ha observado que se tiende hacia una maquetación web archivística en la que predominan las fuentes documentales escritas frente a las visuales e interactivas. El contenido suele comprender los resultados de las publicaciones y no el resto de las fuentes documentales producidas durante las investigaciones (Izeta et al., 2021). En este sentido, parte del proceso científico podría quedar invisibilizado y no ser accesible para el resto de la sociedad. A partir de esto, entendemos que la comunicación a través de los repositorios podría enriquecerse mediante la articulación de los distintos tipos y formatos de fuentes documentales escritas y visuales producidas durante las investigaciones, contribuyendo así, a comunicar parte del proceso científico y las motivaciones de los investigadores. De esta manera, no sólo se visibiliza gran parte de la información producida, sino también se refuerza la interacción y el sentido de pertenencia social.

En este trabajo, destacamos el poder de las imágenes para potenciar la comunicación y representación de la arqueología y del patrimonio cultural. Es así, que partimos de concepciones teóricas de diferentes disciplinas y avances tecnológicos aplicados en la era digital y los articulamos bajo la denominación de comunicación visual interactiva. En esta visión de la comunicación, el foco

está en que la experiencia del usuario sea entretenida, enriquecedora y genere curiosidad e interés a partir del *engagement* y la aplicación de estrategias de la gamificación (Cullivan y Genova, 2020; García Gaitero et al., 2016; Kim et al., 2009; Hamari y Koivisto, 2013; Renobell Santarén y García Gaitero, 2016; Riyan, 2023). La incorporación de estas estrategias conduce a una comunicación visual efectiva que respeta la rigurosidad científica en el marco de una sociedad hipervisual (Bierut, 2015; Collin et al., 2015; Renobell Santarén, 2005).

Nuestra propuesta, que forma parte de las investigaciones desarrolladas por el Proyecto ArqueoLab-UBA, consiste en incorporar estas estrategias comunicativas focalizadas en la experiencia del usuario. Como dispositivos metodológicos aplicados en la práctica profesional, empleamos inicialmente el innovador ArqueoLab-UBA móvil; un laboratorio científico abierto y móvil que se basa en los lineamientos de la Ciencia Abierta, Participativa y el Pensamiento Visible (Acevedo y Staropoli, 2023, 2024; Acevedo et al., 2020) y actualmente, incorporamos la plataforma metaverso Spatial IO. Por medio de estos dispositivos, presentamos el repositorio digital integral basado en la articulación de la diversidad de materiales producidos durante el proceso científico. La propuesta emplea recursos visuales e interactivos que permiten experimentar la recreación del contexto cultural representado, facilitando una apropiación genuina del conocimiento, el fortalecimiento del sentido de identidad de los ciudadanos con el patrimonio cultural y el desarrollo de la conciencia patrimonial (Acevedo y Staropoli, 2023, 2024; Acevedo et al., 2020; Greco et al., 2022).

Es así que, en el siglo XXI, la comunicación en antropología y arqueología trasciende la materialidad y se adentra en el universo de la virtualidad donde los recursos visuales y la interactividad adquieren un nuevo protagonismo. Por eso, es fundamental articular el uso de las nuevas tecnologías, no sólo como recursos para la investigación científica, sino también como parte de una estrategia indispensable para conectar la práctica científica con la sociedad (Acevedo y Staropoli, 2023; Staropoli et al. 2023).

Comunicación del conocimiento científico en las ciencias humanas

En la comunicación del conocimiento científico encontramos tres formas principales: la difusión, la educación y la divulgación (Estrada, 1981; López, 2004). La difusión tiene como objetivo la comunicación entre colegas dentro de una misma especialización o rama científica, mientras que la educación y la divulgación vinculan la comunidad académica con el público general (Estrada, 1981). En ambas, se realizan reconstrucciones del contenido para facilitar la aprehensión del conocimiento, que varía según el interés de cada individuo en aprender y la voluntad de indagar para obtener más información. Por consiguiente, la divulgación juega un papel significativo

en la tarea de comunicar el conocimiento científico de forma asertiva y concisa. Esto se debe a la rápida circulación y recopilación de información en buscadores electrónicos, que es facilitada por las plataformas digitales para acercarlas al público (Briseño Senosiain, 2021; López, 2004).

En las últimas décadas, dos modelos de comunicación han cobrado relevancia: el modelo de diálogo y el de participación ciudadana (Dickson 2001). El primero, crea un canal de comunicación dinámico entre los científicos y la sociedad, que garantiza el intercambio fluido de información. Este modelo permite que la comunidad, no sólo acceda a la información, sino que tenga la posibilidad de resolver inquietudes y profundizar en temas de interés. El segundo, el modelo de participación ciudadana, permite que los ciudadanos cooperen activamente en las decisiones públicas sobre la ciencia, dado que forman parte de proceso científico, generando así un vínculo democrático. En este sentido, desde el Proyecto ArqueoLab-UBA concebimos la ciencia participativa, como una forma de hacer ciencia que se basa en la generación de conocimientos entre científicos y ciudadanos mediante proyectos de investigación conjunta (Acevedo y Staropoli, 2023, 2024; Acevedo *et al.*, 2018, 2020). Es así, que el ciudadano deviene en científico ciudadano en tanto actor voluntario en la recolección, análisis y difusión de datos científicos, desempeñando un rol central como intermediario entre su comunidad y los académicos. Estos actores no sólo son partícipes de las actividades, sino que también son los precursores de proyectos independientes que buscan vincularse con los especialistas (Acevedo *et al.*, 2018, 2020).

La ciencia participativa forma parte del paradigma de la Ciencia Abierta (*open science*), definida como un constructo inclusivo y democrático que combina diversas prácticas y estrategias, con el fin de que los conocimientos científicos estén disponibles y accesibles para todos (*open access*) (Acevedo y Staropoli, 2023, 2024; Acevedo *et al.*, 2018, 2020). Del mismo modo, es concebida como un movimiento filosófico, político y práctico, en el cual la ciencia debe ser compartida, colaborativa y transparente, así como democrática, pragmática, pública y cuantitativa (Fecher y Friesike, 2014). En síntesis, la ciencia abierta se puede entender como un modo de trabajo en conjunto, de importancia colectiva para hacer de la ciencia un bien común. Esta forma de hacer ciencia impacta en la comunicación de la información que se manifiesta en el rol relevante de la imagen en la interacción digital y virtual (Acevedo y Staropoli 2023; Staropoli *et al.* 2023). Es así, que el modelo de diálogo se hace evidente en el veloz *feedback* entre ciudadanos y científicos (Acevedo y Staropoli, 2023; Canelo Ramos, 2016).

El acceso abierto y su rol en la democratización del conocimiento

El compromiso en Argentina con el acceso abierto se

remonta al año 2011, con la creación del Sistema Nacional de Repositorios Digitales que utiliza la "vía verde", una ruta de acceso a través de repositorios y bases de datos (Moreno, 2023). En el año 2013, los organismos que forman parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación, fueron alcanzados por la Ley 26.899 de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto. Esto llevó a la implementación de repositorios institucionales en los cuales las producciones científico-tecnológicas deben estar accesibles al público. Este rápido desarrollo del panorama tecnológico, junto con la puesta en práctica del acceso abierto, ha contribuido a la formación de una red de comunicación científica cada vez más eficiente y activa (Izeta *et al.* 2021; Staropoli *et al.*, 2023). Dicha iniciativa continúa con la creación de nuevos repositorios y el perfeccionamiento de los existentes, así como el compromiso de instituciones y organismos para garantizar y mejorar el acceso abierto a la información.

En algunos de los repositorios nacionales consultados, se observa que el contenido se encuentra organizado en un formato archivístico, en el cual las publicaciones se dividen por secciones y subsecciones. En otros, el diseño de maquetación web utilizado solo permite la carga de archivos en formatos preestablecidos, como documentos portátiles (.pdf) e imágenes (.jpg y .tiff). Esto nos remite a una presentación de estilo más bien bibliográfico, que podría limitar la interactividad de los usuarios. Por otro lado, en algunos casos de modelos tridimensionales (3D), las publicaciones incluyen sólo imágenes renderizadas, es decir, visualizaciones 2D de un modelo 3D, sin ofrecer acceso a una copia del archivo en formato interactuable (.obj, .gift). Asimismo, todavía no es frecuente que los repositorios incorporen a sus colecciones otro tipo de fuentes documentales, escritas, iconográficas o audiovisuales, producidas durante las investigaciones (Izeta *et al.*, 2021). Esto se debe a que el manejo de datos sensibles, como referencias geográficas, información personal, casos sujetos a disputas legales o aquellos sin procesar, usualmente no pueden ser publicados. Sin embargo, esta información podría dar cuenta del proceso científico, de las motivaciones e intereses del investigador, lo que nos lleva a reflexionar sobre los criterios utilizados a la hora de hacer público el conocimiento.

Retomando el uso de modelos 3D, el modo en el que se comparten los archivos presenta algunas dificultades. En general, los archivos suelen ser de gran tamaño, repercutiendo en la capacidad de descarga de los servidores, en la visualización del dispositivo empleado y en el uso de programas específicos. Por ello, cuando se trabaja con estos modelos para la comunicación, se recomienda hacer los denominados *low-poly*, que consisten en la disminución de la cantidad de polígonos del modelo, sacrificando la definición en la malla y escudándose en una buena textura, para que la carga, descarga y visualización del archivo sean rápidas y de fácil tránsito digital. También, se puede evitar la descarga

del contenido simplemente contando con un entorno virtual que permita la interacción directa con el modelo (Caradonna *et al.*, 2017; Mendoza Guevarra 2020). Lo ideal para un repositorio, sería poder disponer de los dos tipos de archivos, el de gran tamaño que presenta mayor rigurosidad científica por tener un mayor nivel de detalle y el *low-poly* que posibilita tanto la investigación, difusión como su divulgación.

La inteligencia artificial como recurso digital

Con el auge de las computadoras de escritorio alrededor de la década del 70, la convergencia, interrelación y aplicación de los desarrollos tecnológicos proporcionó las bases para la cuarta revolución industrial, caracterizada por la búsqueda del funcionamiento de los procesos productivos con eficiencia e inteligencia (Guaña Moya *et al.*, 2022; Paredes, 2022; Tarasow y Pedregal, 2004). Sumado a esto, la utilización de la internet generó un cambio estructural en el manejo de la información y los procesos de comunicación, debido a su rol como medio de comunicación, interacción y organización social, sumado a su característica instrumental (Briseño Senosiain, 2021). En consecuencia, las tecnologías digitales condujeron, no sólo a un cambio estructural en la vida cotidiana, sino también a una nueva dinámica de hacer ciencia (Rico Sesé, 2020). En sincronía con estos procesos surgió la inteligencia artificial (IA), cuyo auge devino luego del año 2010 con su incorporación en diversas aplicaciones y actividades dentro del ámbito tecnológico (Abeliuk y Gutiérrez, 2021; Grasso, 2023). Un segundo auge se dio recientemente a fines del año 2022, ya que las aplicaciones gratuitas lograron una masificación de su uso en diversidad de tareas. Como el avance tecnológico es ininterrumpido, la IA, ya instalada, seguirá impactando en nuestras vidas y en la dinámica de la comunicación trayendo consigo nuevas formas de interacción entre la comunidad científica y la sociedad.

El Consejo de la Unión Europea (2022), define la IA como la automatización de sistemas informáticos que combinan algoritmos desarrollados para agrupar conocimientos, proporcionando información a los usuarios a través de estrategias de aprendizaje automático basados en la lógica y el conocimiento abierto. La técnica de aprendizaje automático (*machine learning*) funciona a partir de la identificación de patrones complejos dentro de la *big data*, una inmensurable cantidad de datos que requieren de herramientas no tradicionales para su administración y procesamiento en tiempo razonable (Toro y Laniado, 2019) (Figura 1)¹. De esta forma funcionan, por ejemplo, los algoritmos de las redes sociales y los sitios web que analizan todo nuestro comportamiento en línea (el tiempo que le dedicamos a cada publicación, a cuáles calificamos con un "me gusta", todo nuestro historial de búsqueda, el material compartido, etc.) y nos sugieren contenido de interés en base al procesamiento inmediato de los

¹ Las figuras 1, 2 y 4 fueron creadas mediante combinación de inteligencia artificial con herramientas gráficas.



Figura 1. El rol de la inteligencia artificial en la educación. Accede al video escaneando el código QR.

Figure 1. *The role of artificial intelligence in the future education. Scan QR code to watch the video.*

datos obtenidos (Jiménez Palomares y Gomes Franco e Silva, 2019).

En adición a esta capacidad, algunas IA cuentan con algoritmos que posibilitan la generación de nuevos datos al considerar las particularidades estadísticamente relevantes de los datos utilizados en su entrenamiento (Mantegna, 2020). Esto condujo a su diversificación y a su aplicación tanto en áreas de la vida cotidiana, como profesional. Ejemplo de ello fue la realización del siguiente recurso visual con asistencia de IA, que se encuentra en nuestro canal de YouTube: <https://youtube.com/shorts/MkpVmXdOkDA?si=xV2iaiwgi3MccYqF>.

En la realización de actividades, proyectos o tareas de comunicación de la ciencia, las IA se suman como una herramienta asistencial cuyos alcances y limitaciones deben ser conocidos y comprendidos para poder ser empleadas con criterio científico. En el caso particular de las imágenes, el carácter creativo y versátil de las IA, en tantos recursos digitales, puede facilitar la generación de contenido y la comunicación con el público no científico. Es así, que el rol asistencial y su combinación y articulación con otros recursos digitales podría trasladarse al ámbito educativo formal, reflexión que desarrollamos en el siguiente recurso de nuestro canal de YouTube: <https://youtube.com/shorts/eja1XAFR18A> (Figura 2)¹.

El poder de las imágenes en el siglo XXI

Desde sus orígenes la humanidad ha comunicado sus experiencias y valores por medio de las imágenes. El poder de las imágenes para transmitir conocimiento y generar



Figura 2. La inteligencia artificial y la comunicación científica en la sociedad hipervisual. Accede al video escaneando el código QR.

Figure 2. Artificial Intelligence and scientific communication in hypervisual society. Scan QR code to watch the video.

emociones ha sido estudiado por diversos científicos sociales, historiadores y filósofos desde la antigüedad. En el caso de la antropología, las imágenes desempeñaron un rol clave desde sus comienzos, en la documentación gráfica de los objetos de estudio y de las diferentes etapas de la investigación (Bagot, 1999; Gutiérrez De Angelis, 2012, 2021; Markiewitz, 2022). Fue recién a finales del siglo XX que las imágenes empezaron a ser sistematizadas en las investigaciones (Gutiérrez De Angelis, 2012; Markiewitz, 2022). Es así que, al llegar a inicios del siglo XXI, el estudio de las representaciones visuales se tornó completamente interdisciplinar, combinando distintas perspectivas de las ciencias humanas con los avances tecnológicos (Gutiérrez De Angelis y Munain, 2023).

Nos encontramos, entonces, en un hito disruptivo en el que las representaciones visuales adquieren cada vez más importancia y se vuelven indispensables en la vida cotidiana y profesional. De esta manera, la hipervisualidad se constituye como una de las características esenciales de la sociedad actual, conformando un nuevo marco de actuación, análisis e interpretación (Renobell Santarén 2005). Nuestra era se destaca por la viralización de los fenómenos sociales a través del hiperespacio y de las redes sociales que son representados de múltiples formas y en diversos espacios al mismo tiempo, de manera inmediata. A su vez, esto conduce a que no exista un solo punto de vista sobre los fenómenos sociales debido a su consumo masivo y constante reinterpretación y modificación (Grefe, 2012; Renobell Santarén, 2005). En este contexto, se plantea que las imágenes tienen la capacidad de crear nuevas realidades y no sólo representarlas (Bekele, 2019)

(Figura 3)². En esta línea, la predominancia de la visualidad también se explica porque a nivel cognitivo las imágenes resultan más fáciles de aprehender y recordar debido a que son codificadas por dos canales simultáneos, el verbal y el visual (Paivio, 1971; Sachs Hombach, 2022).

Entornos virtuales y accesibilidad

En tanto creadores de nuevas realidades, el desarrollo de entornos virtuales posibilita una mayor inclusividad de público y democratización del conocimiento científico, cuando se los vincula con las redes sociales (Buck Morris, 2009; Sheehy *et al.*, 2019). Actualmente, existen diversas opciones que permiten conectarse virtualmente y así acceder a la información científica de manera vivencial y corporizada (Gallese, 2019). Estas alternativas favorecen un acceso a escenarios que antes resultaban inaccesibles por cuestiones físicas, económicas, lingüísticas o geográficas (De la O Miranda y Cortés Campos, 2023). En otras palabras, la experiencia inmersiva que las caracteriza, le ofrece al usuario la posibilidad de interactuar con el entorno virtual de forma remota (Figura 4)¹. Esto representa una posibilidad en materia de inclusión social y una oportunidad para diseñar estrategias que se adapten a las distintas necesidades del público. Al respecto, podemos decir, que los nuevos entornos virtuales inmersivos ofrecen un medio para favorecer la autonomía del usuario. Puesto que, ello permite la generación de un vínculo con el patrimonio cultural por medio del acceso, la exploración e interacción (Gutiérrez De Angelis, 2022; Pujol Tost y Champion, 2007; Sheehy *et al.*, 2019; Valle Abad *et al.*, 2022).

Este tipo de entornos virtuales en combinación con los recursos audiovisuales, expanden el alcance de la información, por la posibilidad de acceder al conocimiento a través del cuerpo (Gutiérrez De Angelis, 2012). Este aspecto ha sido estudiado desde las neurociencias a partir del concepto de simulación encarnada (*embodied simulation*) y los mecanismos de las neuronas espejo. Gallese (2009) plantea que las neuronas espejo, localizadas en las áreas cerebrales visceromotoras y sensoriomotoras, se activan al ver acciones y emociones a través de una imagen y son análogas a las reacciones que se obtienen al experimentar la misma emoción o sensación de forma personal. Esta cuestión se interrelaciona con la teoría de la simulación encarnada, que plantea que la mente de forma simulada, queda representada por el cuerpo y su accionar. De esta manera, al explorar un entorno virtual, el usuario puede vivenciar y acceder al conocimiento a partir de su

² Imagen creada mediante combinación de inteligencia artificial, *softwares* gráficos y material de acceso abierto de otros proyectos arqueológicos. Se puede acceder a ese material a través de los enlaces. Recorrido virtual de la zona arqueológica de Uxmal, México: <https://www.google.com/maps/@20.359347,-89.7709985,3a,75y,77.18h,67.84t/data=!3m6!1e1!3m4!1sI0VzJKKIE-q1f7mmFhXqSA!2e0!7i113312!8i6656?entry=tту>; de la zona arqueológica Chichén Itzá, México: <https://inah.gob.mx/images/recorridos-virtuales/chichenitza/> y reconstrucción 3D y animación del sitio ruinas Jesuíticas de San Ignacio, Argentina: <https://www.youtube.com/watch?v=NNwjveupbCc>



Figura 3. Entornos virtuales y experiencias vivenciales en sitios arqueológicos. Arriba, Imagen principal: recreación con inteligencia artificial de la visita virtual a Machu Picchu, Perú. Círculos de izquierda a derecha: Google Street View de la zona arqueológica Uxmal, México; recorrido virtual de la zona arqueológica Chichén Itzá; reconstrucción del sitio Ruinas Jesuíticas de San Ignacio, Argentina.

Figure 3. Immersive experiences of archaeological sites. Principal image: Above, Machu Picchu, Perú, virtual experience created by artificial intelligence. Circles from left to right: Uxmal archaeological zone in Mexico with Google Street View; virtual visit of Chichén Itzá archaeological zone in Mexico; reconstruction of the San Ignacio Jesuitic ruins in Argentina.

cuerpo, desplazándose e interactuando de una forma personal, con todo lo que el espacio contenga (Gallese, 2019; Pujol Tost y Champion, 2007). En consecuencia, nuestra percepción de la realidad mediante imágenes a nivel cognitivo es moldeada por la concepción social que tenemos del espacio y los objetos. La corporalidad mediatiza la experiencia sensorial y motriz al emplear una variedad de dispositivos, a la vez que nos permite interactuar de forma completa con los entornos digitales y virtuales que conectan (Gutiérrez De Angelis, 2021; Gutiérrez De Angelis y López Munain, 2023). En este contexto, la imagen es el objeto que motiva la acción, es decir, realizar un acto motriz como es el ampliar una pantalla o desplazarnos con ella por medio de un gesto con los dedos (Gallese y Guerra, 2015 en Gutiérrez De Angelis y López Munain, 2023).

En este sentido, la realidad inmersiva, en tanto término amplio que engloba los diferentes tipos de realidades virtuales (aumentada, mixta, virtual), se destaca por mejorar la experiencia. La realidad aumentada constituye un entorno interactivo en tiempo real que combina contenido real y virtual a través de un dispositivo portátil que potencia el entendimiento del usuario del mundo físico. En la realidad mixta, el mundo real ingresa dentro del mundo virtual y posibilita una interacción tanto

entre usuarios como con el entorno ficticio. Finalmente, la realidad virtual, a la que generalmente se accede a través de un visor, reproduce entornos 3D de forma tan realista que simula el mundo real (Bekele, 2019). Al interactuar mediante la corporización, el usuario genera sentimientos de empatía que se verán potenciados al encarnar distintas narrativas. A su vez, esta empatía se intensificará dependiendo del grado de inmersión y del tipo de dispositivo de conexión que el usuario utilice.

Entre los entornos virtuales se destaca el metaverso, una tecnología disruptiva que pretende revolucionar las relaciones sociales a partir de la interacción de las personas por medio de avatares (De la O Miranda y Cortés Campos, 2023). Los metaversos actúan, en dicho sentido, como redes sociales donde las personas pueden dialogar, entretenerse y simular la cotidianidad sin verse limitadas por barreras geográficas (De la O Miranda y Cortés Campos, 2023). El avatar va más allá de ser la representación gráfica del usuario en un entorno digital, es la manifestación de su identidad y un medio de interacción no verbal (García Gaitero et al., 2016; Hamilton, 2009). Es por ello, que el empleo del metaverso aplicado al patrimonio cultural puede actuar como un recurso más para la comunicación, investigación y conservación (Zhang et al., 2022).

Las distintas variantes de la realidad virtual apuntan, entonces, a generar una ilusión de presencia que refiere a la sensación de estar situado físicamente con un cuerpo dentro de un entorno espacial (Gutiérrez De Angelis, 2022; Wirth et al., 2007). La percepción de estar presente en un mundo virtual que responde a nuestras

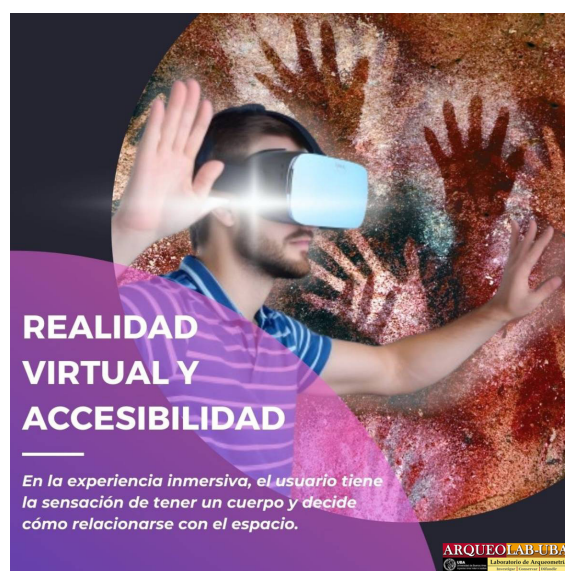


Figura 4. Realidad virtual y accesibilidad. Representación de la experiencia inmersiva en el sitio arqueológico Cueva de las Manos.

Figure 4. Virtual Reality and accessibility. Immersive experience representation at Cueva de las Manos, Argentina archaeological site.

acciones, también está sujeta a factores subjetivos como la emotividad, la atención, la conexión y las reacciones inconscientes vinculadas a la interacción social (Szita *et al.*, 2018; Pujol Tost y Champion, 2007). En la virtualidad, la sensación de presencia se potencia al disponer de dispositivos acordes y recursos narrativos que crean propuestas interactivas apelando a las emociones y la corporalidad (Gallese, 2019).

La narratividad (*storytelling*) en este contexto, se entiende como la forma en que se construye el espacio virtual, se diagraman los recorridos, se emplean los recursos audiovisuales y las posibilidades que tiene el usuario de interactuar con el contenido. Sin embargo, en líneas generales, refiere a la construcción de un guion atractivo que haga que los usuarios se sientan parte, se involucren en la historia y puedan entender con facilidad la intención y/o mensaje del creador (Chaowanan y Frédéric, 2021). A partir del uso de la narratividad aplicada a la comunicación del patrimonio, es posible que se generen emociones en el público al involucrarse con la historia narrada (Chaowanan y Frédéric, 2021). Es por eso, que su uso se combina con otros recursos interactivos centrados en el usuario, de acuerdo con objetivos comunicacionales específicos de las diferentes áreas de la industria y la ciencia.

En la comunicación visual del patrimonio cultural, la capacidad de las imágenes de crear realidades implica una mirada interdisciplinaria, que vincula las nuevas tecnologías con sus posibles usos y con su adaptación a la arqueología (Gutiérrez De Angelis y Munain, 2023; Staropoli *et al.*, 2023). Al respecto, los entornos virtuales ofrecen nuevas posibilidades para conectarse con el registro arqueológico, el comportamiento y las prácticas sociales de las comunidades del pasado, al contribuir a un mejor análisis e interpretación (Forte y Gallese, 2015 en Gutiérrez De Angelis y López Munain, 2023).

Gamificación como recurso interactivo

La gamificación (*gamification*) se constituye como una estrategia cognitiva que emplea los elementos, las

dinámicas y mecánicas de los videojuegos electrónicos (*gameplay*), la narratividad y el diseño visual de un mundo ficticio con fines específicos que trascienden el entretenimiento (Cullivan y Genova, 2020; García Gaitero *et al.*, 2016; Hamari y Koivisto, 2013; Kim *et al.*, 2009; Renobell Santarén y García Gaitero, 2016; Riyan *et al.*, 2023). Es así, que distintos entornos tecnológicos han ido incorporando aspectos diversos de la gamificación que incentivan la curiosidad del usuario de acuerdo con sus intereses. En este caso, las redes sociales han empleado aquellos elementos de los juegos electrónicos que requieren su uso constante para capturar la atención (obtención de logros, personalización de un avatar, participación de eventos únicos, establecimiento de niveles de usuarios, etc.) y así incrementar la influencia y reconocimiento social (Hamari y Koivisto, 2013). En la gamificación, los metaversos han incorporado el uso de avatares como mecanismo de interacción social y medio de exploración de los distintos espacios virtuales. Estos avatares incluyen acciones para expresar estados de ánimo y algunos permiten recolectar objetos mediante la opción de un inventario personal. En el caso del uso de la gamificación como estrategia de aprendizaje, se enfoca en generar motivaciones, promover la acción, negociar entre pares, resolver desafíos y potenciar así el desarrollo cognitivo del individuo (Cullivan y Genova, 2020; Hamari y Koivisto, 2013; Kim *et al.*, 2009) (Figura 5).

Desde las ciencias humanas, se ha incursionado en el uso de videojuegos aplicando la gamificación y se ha demostrado que al colocar la experiencia del usuario en el rol central, se incrementa el disfrute. En tanto el *gameplay* es motivador, se logran estados mentales y sentimientos agradables, pero además, se fomenta el aprendizaje de conocimientos complejos y de forma inconsciente a medida que se progresa en el desarrollo de la historia y se van resolviendo desafíos (Anagnostopoulou, 2023; Hong *et al.*, 2013; Riyan *et al.*, 2023). Por consiguiente, se entiende que la adopción de la diversidad de recursos de la gamificación, permite incorporar una estrategia innovadora que es óptima para estimular y motivar al



Figura 5. Síntesis de las principales características de la gamificación.

Figure 5. Digest of the main characteristic of gamification.

ciudadano a involucrarse, en este caso con la arqueología y el patrimonio cultural, desde su propia experiencia.

La comunicación visual de la ciencia en la sociedad hipervisual

En esta era digital, la inmediatez, dinamismo y simultaneidad de múltiples imágenes emitidas desde diversos soportes tecnológicos penetran la cotidianidad social como consecuencia del consumo (García Varas, 2017; Greffe, 2012; Renobell Saitarén, 2005) (Figura 6). Por consiguiente, la comunicación visual adquiere mayor complejidad debido, en principio, a dos factores que la caracterizan. En primer lugar, su doble codificación cognitiva facilita su retención en la memoria y, con ello, la aprehensión del conocimiento (Paivio, 1971; Sachs Hombach, 2022). En segundo lugar, el contenido visual supera las barreras lingüísticas y culturales (Baudez, 1999; Bagot, 1999; Markiewitz, 2022). En este sentido, la combinación de las imágenes con elementos multimedia potencia las percepciones extrasensoriales y con ello el aprendizaje debido a la activación de las neuronas espejo (Gallese, 2019; Gutiérrez De Angelis, 2012; Mayer, 2014).

Este tipo de comunicación, en tanto solución gráfica a un problema específico, implica contextualizar un contenido de forma interesante y única (Beirut, 2015; Collin et al., 2015). En consecuencia, la creación de un concepto visual requiere enlazar y organizar elementos básicos del diseño con imágenes preexistentes bajo los principios de la teoría Gestalt. Esta teoría, da cuenta de cómo nuestro cerebro está programado para organizar la información que percibe para hacerla más comprensible (Collin et al., 2015). En otras palabras, se trata de generar *engagement*, el cual es entendido como una conexión afectiva, un compromiso, un sentido de pertenencia y una

identificación personal con todo aquello que el concepto visual representa. Una experiencia satisfactoria se logra a partir de involucrar todos los sentidos, emplear los recursos retóricos, incorporar los recursos multimedia y aplicar la teoría de Gestalt en articulación con las nuevas tecnologías, es decir, mediante innovación y creatividad (Beirut, 2015; Collin et al., 2015; Mayer, 2014).

Desde las ciencias humanas, los recursos visuales son abordados a partir de diferentes problemáticas de investigación, pero ¿qué son los recursos visuales? En este trabajo planteamos entender los recursos visuales como todo conjunto de elementos de doble codificación cognitiva que constituyen una solución gráfica específica, de carácter digital, virtual o tangible, producidos y/o conceptualizados con fines científicos, técnicos, comunicacionales o artísticos. Eso significa que, si bien en este manuscrito nos enfocamos en los recursos visuales digitales y virtuales, también pueden ser conceptualizados como tales un modelo 3D impreso o materiales arqueológicos en exhibición.

Los recursos interactivos son dinámicos, se trata de imágenes bidimensionales o tridimensionales que tienen una animación, un sonido y/o movimiento propio otorgados por la programación de informáticos o el uso de las IA. Algunos de estos recursos interpelan a los usuarios a tomar decisiones para su visualización, acorde con sus intereses y/o necesidades (por ejemplo, galerías dinámicas de imágenes o videos). En este sentido, ciertos autores reconocen que los videojuegos electrónicos forman parte de los recursos interactivos, al enfocarse en captar la atención del usuario sin dejar el entretenimiento de lado (Kim et al., 2009). Sin embargo, cuando los videojuegos son empleados como una estrategia pedagógica, que hace uso de la innovación tecnológica trascendiendo el

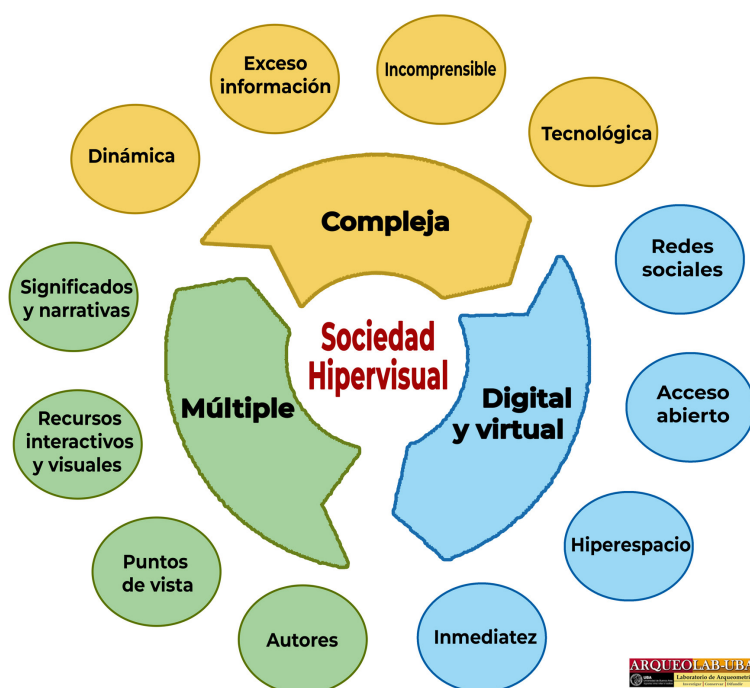


Figura 6. Síntesis de las principales características de la sociedad hipervisual en el siglo XXI.

Figure 6. Digest of the main characteristic of the XXI century hypervisual society.

entretenimiento, devienen en motivadores del desarrollo cognitivo y en recursos óptimos para la comunicación científica.

La comunicación visual interactiva en la arqueología

Debido a que la hipervisualidad y el constante avance tecnológico caracterizan a la sociedad del siglo XXI, es necesario construir una propuesta comunicacional acorde (Renobell Santarén, 2005). Entonces, nos encontramos ante el desafío de generar contenido que motive al visitante a una visita o recomendación de los diversos espacios digitales y virtuales destinados a la arqueología y al patrimonio cultural. Esta situación se relaciona intrínsecamente con la experiencia de los ciudadanos en tanto usuarios, la cual debe ser entretenida y significativa. Eso implica, que además de transmitir información visualmente, hay que generar emociones positivas que contribuyan a motivar ese *engagement* (Beirut, 2015; Collin *et al.*, 2015; Gallese, 2019). Para lograrlo, hay que recuperar la rigurosidad científica del dominio escrito y transmitirla al hiperespacio digital y los entornos virtuales donde dominan los recursos visuales (Hansen, 2004 en Gutiérrez De Angelis, 2021). Un buen diseño visual facilita la interpretación del contenido, es fidedigno y permite su retención en la memoria debido a la armonía visual entre todos sus elementos composicionales (Tufte, 2001). En la actualidad, consideramos que generar un atractivo visual que conduzca al *engagement* del ciudadano con la infinidad de recursos visuales digitales y virtuales, es un aspecto central en la construcción del conocimiento científico y su comunicación.

Al trabajar con recursos visuales, es necesario introducirnos en el campo de la visualización. Como lo expone Llobera (2011), la visualización es transversal a diversas disciplinas y en consecuencia existen distintas formas de definirla, aunque algunas son arbitrarias, pero todas implican decisiones de qué se debe representar y cómo. Sin embargo, se distinguen en los aspectos, datos y métodos en que focalizan. En términos generales, el mismo autor nos indica que la visualización implica la transformación de datos o cualquier tipo de información en una representación que se puede percibir, cuyo objetivo final es presentar dichos datos e información para facilitar la comunicación, el conocimiento y/o la comprensión.

En el caso de la investigación arqueológica, la forma de representar estuvo siempre mediada por ciertas pautas convencionales relacionadas a la naturaleza de los datos y la interpretación de nueva información (Llobera, 2011). El interés en la visualización siempre estuvo reservado para la documentación del registro arqueológico y no había sido considerada como un elemento activo que pudiese impactar en la generación de nuevas interpretaciones e hipótesis hasta el surgimiento de las herramientas informáticas (Llobera, 2011).

En función de la propuesta de este trabajo, vamos a centrarnos particularmente en la definición de la visualización analítica (Llobera, 2011), ya que se adecua a nuestro propósito de discutir la importancia de los recursos visuales en la comunicación científica de la arqueología y el patrimonio cultural. La visualización analítica es, entonces, el uso de la visualización como elemento activo del proceso analítico, más precisamente es la formación de metáforas visuales abstractas en combinación con la interacción humana, que permite detectar lo esperado y descubrir lo inesperado dentro de espacios masivos, dinámicos y de intercambio de información (Wong y Thomas en Llobera, 2011). Estos espacios son interfaces visuales que permiten estimular las capacidades humanas de percibir, comprender y razonar información y datos complejos. En el caso de nuestra propuesta de comunicación visual interactiva, la visualización analítica sintetiza y traduce el proceso de análisis de datos e información que es inherente al proceso de investigación. De esta manera, el resultado es un producto factible y aprehensible para la difusión a un público no especializado, cuya exploración e interacción por parte del usuario está facilitado por el uso de pantallas altamente interactivas (Llobera, 2011).

Por eso entendemos, que el uso de recursos digitales ofrece una amplia variedad de herramientas cada vez más accesibles para interconectar la comunidad científica con la sociedad (Staropoli *et al.*, 2023). La articulación de los recursos visuales digitales e interactivos con la estrategia de la gamificación, posibilita que el ciudadano se relacione a nivel emocional con el objeto representado y el proceso de investigación arqueológica, generando una experiencia extrasensorial, entretenida y recomendable. Se suman a esta ecuación, los recursos visuales tridimensionales, como los entornos virtuales y el modelado 3D, potenciando el establecimiento de esta conexión empática a partir de la simulación encarnada (Gallese, 2019).

Como consecuencia, las experiencias vivenciales en arqueología, particularmente vinculadas al patrimonio cultural, posibilitan la vinculación del trabajo del investigador y del objeto cultural con el ciudadano, contribuyendo así al desarrollo de la conciencia patrimonial (Acevedo y Staropoli, 2024; Acevedo *et al.*, 2020). Este tipo de acercamiento se constituye como una estrategia comunicacional visual e interactiva que, no sólo hace uso de la innovación tecnológica, sino que la incorpora como un elemento imprescindible (Figura 7). En el siglo XXI, la actividad científica debe tener la capacidad de adaptarse de forma versátil, expeditiva y flexible conforme al avance tecnológico y a los cambios sociales que la condicionan, retroalimentan y definen (Acevedo y Staropoli, 2023).

Asimismo, al posicionarnos dentro de la propuesta de la ciencia participativa, la comunicación visual interactiva constantemente está interpellando al ciudadano a tomar

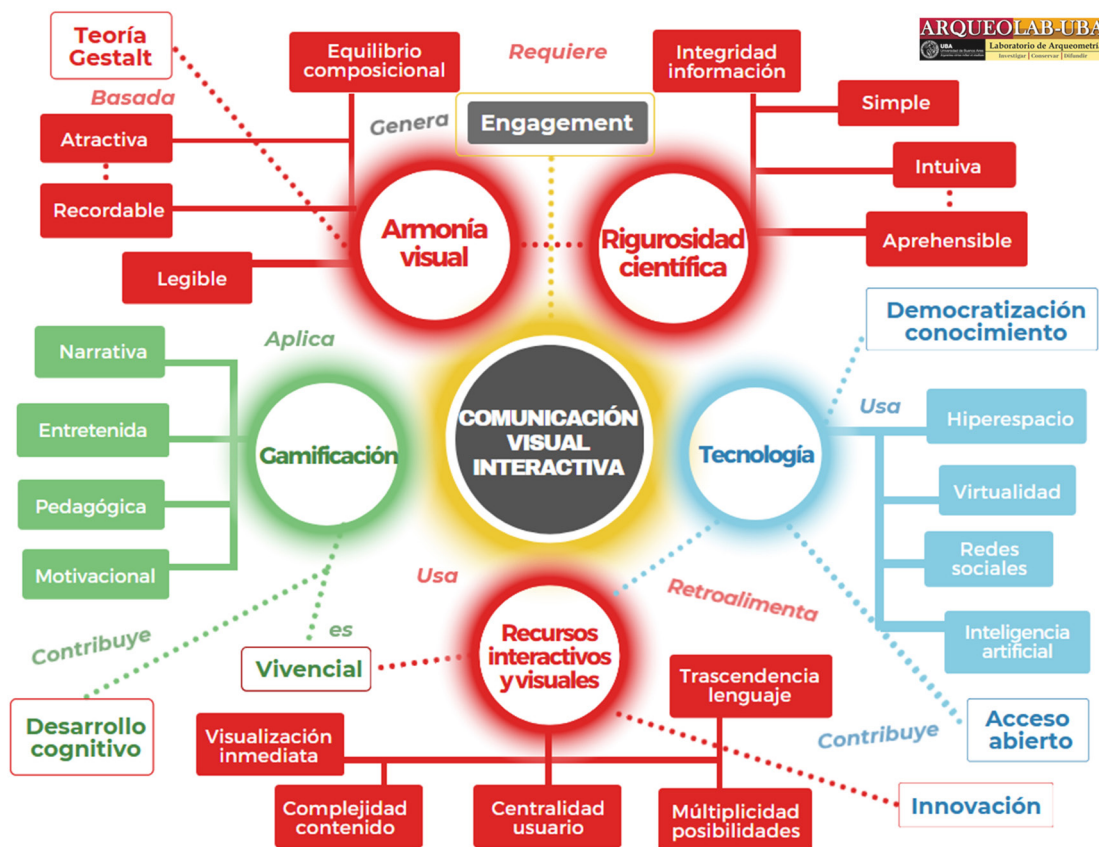


Figura 7. Síntesis conceptual sobre la comunicación visual interactiva.

Figure 7. Conceptual review on visual and interactive communication.

decisiones y relacionarse con el contenido científico. Además, lo invita a dialogar y a ser más que un visitante ocasional o un turista cultural de estos hiperespacios. De esta manera, el ciudadano se apropia, disfruta y se enriquece con el conocimiento, a la vez que genera sus propias motivaciones culturales en base a su experiencia (Anagnostopoulou, 2023; Greco et al., 2022; Kim et al., 2009). Entonces, emplear una estrategia de comunicación visual interactiva contribuye a diluir la línea entre conocer y/o valorar y realmente desear proteger el patrimonio cultural con el cual nos identificamos, estableciéndose así, un vínculo afectivo y personal. En la retroalimentación entre sociedad y ciencia, se genera el escenario para la construcción de un saber compartido que perdure en el tiempo y se transmita a las próximas generaciones.

Dispositivos vivenciales para comunicar en arqueología

Un dispositivo es una herramienta metodológica que interpela al ciudadano a expresar sus motivaciones, interrelacionarse y dialogar con el científico a través de diferentes mecanismos. En el Proyecto ArqueoLab-UBA empleamos diversos dispositivos vivenciales y digitales para comunicar nuestra profesión y hacer partícipe al ciudadano del proceso colectivo de

construcción del conocimiento (Staropoli et al., 2023). En ese sentido, utilizamos dos dispositivos vivenciales interconectados, el ArqueoLab-UBA móvil y el Spatial IO. Cada uno de ellos funciona bajo modalidades diferentes que se adaptan entre sí y sus ventajas se aprovechan al máximo. De esa manera, los dispositivos comunicacionales se complementan y crean un espacio de socialización, aprendizaje, diálogo y reconstrucción del sentimiento de identidad (Acevedo et al., 2020). Desde la labor científica, consideramos importante crear una adecuada estrategia de comunicación que haga uso de los recursos digitales y virtuales que ya están a nuestra disposición.

ArqueoLab-UBA móvil

El dispositivo móvil ArqueoLab-UBA funciona mediante el despliegue de distintas estaciones de trabajo en espacios públicos, en las cuales se presentan de forma integral todas las etapas de la investigación científica junto a la participación de la comunidad (Acevedo, et al. 2020). Spatial IO conforma una nueva estación que se vivencia y visualiza por medio de los *oculus*, que son lentes de realidad virtual versátiles que ofrecen una tecnología avanzada para acceder a entornos virtuales, sin la necesidad de estar conectados a una computadora. Estos lentes disponen de controladores de movimiento, de forma tal que el usuario puede mediante sus gestos

corporales controlar su avatar. En esta nueva estación, el individuo es interpelado e invitado a acercarse a la sala virtual del proyecto, mediante la aplicación de estrategias participativas y lúdicas, fomentando un lazo con la comunidad a partir de esta experiencia.

Metaverso Spatial IO

La plataforma Spatial IO es un metaverso de acceso abierto, en el cual las personas pueden crear un avatar y navegar en el ciberespacio a través de salas temáticas heterogéneas. En esta plataforma, el avatar es el medio para interactuar en el espacio con los elementos virtuales, posee diferentes opciones para realizar movimientos corporales y puede ser personalizado. El metaverso es una plataforma de realidad virtual que focaliza en el entretenimiento, en tanto versión evolucionada de los videojuegos electrónicos, y/o en representar mundos virtuales con carácter de red social (entretenimiento, comercio, finanzas, educación, espacios artísticos o su combinatoria), los llamados *BlockChain* (JSM Consultoría Tecnológica, 2024). Sus dos características principales los hacen accesibles en cuanto al nivel de acción que tienen los usuarios. En primer lugar, sin importar si los metaversos poseen una estructura centralizada (la empresa está en posesión de todos los datos de los usuarios y no hay libertad de creación) o descentralizada (los usuarios tienen la libertad de crear mundos, salas y personalizar su avatar), los participantes se interrelacionan entre sí con el medio que los rodea y los elementos que contiene, por medio de avatares. En segundo lugar, todos los metaversos emplean recursos de la gamificación para captar la atención de los usuarios e incrementar su tiempo en línea.

Spatial IO permite acceder a su plataforma a través de dispositivos portátiles o computadoras, que a su vez, pueden vincularse con dos modalidades de realidad inmersiva una vez generada una cuenta de usuario: realidad aumentada y realidad virtual. La primera es la más frecuente, en tanto sólo requiere de conexión al hiperespacio y/o la instalación de la aplicación del metaverso en un dispositivo portátil. Esta opción permite navegar por los entornos virtuales en primera persona mediante un avatar y genera la sensación de presencia (Wirth *et al.*, 2007). La segunda implica el ingreso bajo la modalidad de realidad virtual empleando un visor junto a dos *joysticks* que permiten desplazarse e interactuar por medio de la propia corporalidad. En este caso, la presencia en el entorno virtual se complementa con la sensación y percepción extrasensorial (Gallese, 2019)³ (<https://www.spatial.io/s/Sala-interactiva-del-proyecto-ArqueoLab-UBA-64a5e5963ec3242e497e4435?share=4428513741987278405>).

³ Para acceder desde una computadora, el usuario necesita crear una cuenta con su correo electrónico o escoger entre las siguientes aplicaciones: Google, Apple, Microsoft y Metamask. En el caso de emplear un dispositivo portátil, se requerirá la descarga de la aplicación.

Al tener carácter de red social, los metaversos como Spatial IO tienen una capacidad de almacenamiento de datos limitada, a pesar de su alta interactividad y visualidad. La versión gratuita ofrece salas con espacio restringido, aunque permite la interconexión con otras salas por medio de portales. Al respecto, Spatial IO ha sido empleada de forma exitosa por proyectos y equipos de investigación vinculados al patrimonio cultural, por ejemplo la sala de *Stonehenge Summer Solstice* (<https://www.spatial.io/s/Stonehenge-Summer-Solstice-653edd66fdee197e7e49b938?share=3076482630689811692>). Se trata de un metaverso descentralizado con una estética de corte realista, aspecto que lo diferencia de otros como *Roblox* o *The Sandbox*, donde se emplea la estética irrealista creada por el video juego *Minecraft* (<https://www.minecraft.net/es-es>). Desde nuestra perspectiva, una estética de este estilo facilita la conexión del usuario con la virtualidad y posee un aspecto neutral apropiado a la hora de usar las salas prediseñadas para personalizar el repositorio digital integral.

A pesar de algunas restricciones, Spatial IO se presenta como un espacio adecuado para explorar desde la comunicación del patrimonio cultural en el contexto de la ciencia abierta y participativa. Esto es de vital importancia, considerando que nuestra intención es poder llegar a un público amplio: personas de cualquier edad, nivel educativo, económico y espacio geográfico. Asimismo, el uso de estas plataformas, se ve facilitada porque solo requiere de una conexión a internet mediante un dispositivo con hardware promedio y no son necesarios conocimientos tecnológicos avanzados. Debido a estas características, lo planteamos como un dispositivo vivencial interactivo para exhibir muestras rotativas del repositorio digital integral. Desde el proyecto, entendemos que plantear estas muestras que exponen diferentes objetos de estudio, es una forma que permite renovar el contenido de la sala y mantener así su carácter flexible e innovador. La primera exhibición de la sala interactiva ArqueoLab-UBA está dedicada al proceso de patrimonialización del cañón EB 1789 (Acevedo y Staropoli, 2024; Acevedo *et al.*, 2020). La sala dispone de dos modelos 3D del cañón, que dan cuenta de sus distintos emplazamientos durante su patrimonialización, material de difusión, fotografías del proceso de investigación, documentación gráfica y la publicación científica que sintetiza los resultados del trabajo realizado (Figura 8). Además, se está trabajando en cartelería específica, en mejorar el mobiliario y el plan de gestión de las futuras muestras rotativas.

Adicionalmente, para incrementar el disfrute de los usuarios y que la experiencia sea agradable, se aplicaron algunos recursos de la gamificación disponibles en la plataforma. Por un lado, se motiva a que los usuarios utilicen la opción de la mochila de su avatar para guardar aquellos *souvenirs* o materiales de difusión que se encuentran en las mesas de la sala. De esta forma, la



Figura 8. Sala interactiva del proyecto ArqueoLab-UBA.

Figure 8. Interactive room of the Arqueolab-UBA project.

adquisición de una réplica de la escala gráfica con el logo del proyecto, simula la acción de comprar un presente durante viajes o actividades turísticas (Rojas Copas, 2019). Por otro lado, la sala de ArqueoLab-UBA se conecta con el espacio en Spatial IO del Área de Antropología Visual del Instituto de Ciencias Antropológicas de la Universidad de Buenos Aires, por medio de un portal representado mediante una esfera flotante, cuyo interior muestra una previsualización del destino. En este caso, el equipo de investigación de Antropología Visual generó un museo virtual con variedad de salas, un auditorio y ventanas a distintos espacios de investigación del Colegio Nacional de Buenos Aires en el marco de las actividades de la Noche de los Museos del año 2023 (<https://www.antropologiavisual.com.ar/esperando-la-noche-de-los-museos-2/>). Este tipo de entornos virtuales posibilitan su usufructo por la comunidad académica para la comunicación y disfrute de los investigadores.

Repositorio Digital integral

Un repositorio digital es una infraestructura virtual de acceso remoto (Izeta *et al.*, 2021), donde se depositan diversidad de fuentes documentales escritas, iconográficas y audiovisuales (Heery y Anderson, 2005). Existen gran variedad de repositorios digitales específicos o generales, de acceso abierto o uso restringido (Izeta *et al.*, 2021), pero lo que los define como tales es que posibilitan y facilitan el acceso a la información al aplicar los principios FAIR: *findable*, *acesible*, *interoperable* y *reusable* (encontrable, accesible, interoperable y reutilizable) (Wilkinson *et al.*, 2016).

El objetivo de nuestro repositorio digital integral es articular la variedad de conceptos teóricos desarrollados, conectarlos y acercarlos a la comunidad mediante el uso de los recursos visuales. Este repositorio se basa en la visualización inmediata del conjunto diverso de materiales producidos y recuperados durante el proceso de investigación científica, a partir de una interfaz

interactiva y vivencial. La propuesta tiene dos ejes centrales que se insertan en el paradigma de la ciencia abierta: la articulación de fuentes documentales y la experiencia del usuario.

En este sentido, el objetivo es articular en una plataforma digital a partir de los diferentes casos de estudio, aquellas fuentes documentales que forman parte del proceso científico de investigación, que usualmente quedan disociadas y/o invisibilizadas en diversidad de espacios virtuales o estructuras privadas de almacenamiento. Cada objeto de estudio tiene dos ejes de lectura. Por una parte, se centralizan las fuentes documentales vinculadas a la temática de cada investigación, puesto que todo estudio tiene sus propias particularidades y problemáticas. Mientras que por otra parte, se narra el proceso de dicha investigación. La presencia de este hilo conductor diluye la barrera entre académicos y el público general, al facilitar la comprensión del proceso científico y de sus resultados. La accesibilidad de la propuesta radica en que además de ofrecer el acceso abierto a toda la información científica producida, se incentiva su uso, apropiación y disfrute (Greco *et al.*, 2022). La transparencia científica facilita el reconocimiento de los aspectos abordados y sus interpretaciones, da cuenta de qué datos son inéditos, beneficia investigaciones en curso y brinda ideas para futuros estudios. Visualizar y comunicar abiertamente la lógica que guió una investigación, fomenta la construcción colectiva del conocimiento y el avance de la ciencia.

Nuestro propósito es que el ciudadano vivencie el repositorio y no sea solo un simple visitante. En este caso, el uso de la estrategia comunicacional vivencial permite al usuario interactuar con los recursos visuales para poder acceder al contenido, generando así una experiencia entretenida (Cullinan y Genova, 2020; Kim *et al.*, 2009). A tal fin, se emplean dos recursos que se retroalimentan entre sí. El primero, es la interactividad que hace que el contenido sea dinámico y diverso de acuerdo a la elección de visualización del usuario. Esto significa que el

contenido se está visualizando de forma inmediata, una vez que el usuario escogió qué objeto cultural explorar y no a partir de la búsqueda en directorios de carpetas. Al respecto, la experiencia del visitante es dinámica debido a la perspectiva que adopta cada usuario, la cual varía según la forma en que interactúe con el contexto social y físico (Falk y Dierking, 2011). Cada visita al repositorio digital integral constituye una experiencia única, ya que el ángulo de visualización y ampliación de un modelo 3D o de las diversas fuentes documentales, no podrá replicarse. El segundo, lo constituye la narratividad, que le permite al visitante seguir dos caminos: conocer la lógica del proceso de investigación y la historia del objeto cultural. La narrativa, en tanto recurso comunicacional, se presenta de forma no evidente (puesto que no hay una voz en *off* o texto explícito), pero está presente y constituye una de las particularidades de este repositorio.

Además, el repositorio permite el acceso y conocimiento de bienes culturales sin importar el área de residencia, la movilidad y/o condición social del individuo. La visualización inmediata posibilita una mejor contextualización y rápida interpretación de las imágenes por parte de grupos culturales diferentes (Renobell Santarén, 2005). En este sentido, el ciudadano puede vivenciar el patrimonio cultural sin entrar en contacto físico con él. Un ciudadano que es capaz de acceder y consumir información patrimonial se enriquece culturalmente e incrementa sus capacidades cognitivas participativas (Chaowanan y Frédéric, 2021). En consecuencia, un repositorio con estas características genera un espacio de diálogo enfocado en la comunicación científica, potencia su efectividad y extiende su alcance al hacer partícipe a toda la sociedad.

Nuestro repositorio digital integral, que se encuentra en funcionamiento en la plataforma Spatial IO, en este momento, se compone de una variedad de recursos visuales vinculados a las investigaciones del proyecto realizadas en la localidad de San Antonio de Areco, provincia de Buenos Aires, Argentina: Proceso de patrimonialización del cañón EB 1789, Salvaguarda del muro histórico de la nueva sede del Rectorado de la Universidad Nacional de San Antonio de Areco, Puesta en valor de la vereda de la pulpería La Blanqueada declarada monumento histórico nacional y materiales arqueológicos recuperados del almacén histórico El Candal. Todos ellos están presentados de manera que los usuarios puedan explorarlos de forma interactiva.

La velocidad de los cambios tecnológicos y las herramientas digitales

Actualmente, estamos experimentando un período de transición hacia un nuevo paradigma tecnológico social donde los sistemas de IA serán autónomos, capaces de aprender e interactuar entre sí y con la humanidad. Es así como, por medio de y debido a la evolución de la internet, el nacimiento de una interface multidimensional

que interconectará el mundo físico con el virtual es un casi hecho: the Spatial Web (Sayegh, *et al.*, 2024).

Por lo tanto, el advenimiento tecnológico nos vuelve a alcanzar y torna imperiosa la flexibilidad adaptativa de la comunidad científica a un mundo 3.0., un mundo virtual. En dicho sentido, será esencial e imprescindible actualizar planes de gestión y formación tecnológica para adquirir las nuevas habilidades digitales y virtuales básicas que permitan el desenvolvimiento en la Spatial Web e interactuar eficientemente con las IA para el progreso de la ciencia. A su vez, será particularmente relevante profundizar y expandir el uso de estándares éticos y técnicos de las IA, para garantizar la transparencia, rigurosidad, seguridad y control sobre la producción y comunicación del conocimiento científico, en un nuevo mundo en el que los sistemas inteligentes autónomos serán protagonistas (Sayegh, *et al.*, 2024).

Las IA podrían dejar de ser un recurso asistencial y pasarían a ser parte de la comunidad científica, en tanto nuevo agente social y tecnológico, que contribuiría a la construcción colectiva del conocimiento. Esta nueva infraestructura de la internet augura un gran potencial en la comunicación del patrimonio y el desarrollo de la antropología y la arqueología, puesto que los ciudadanos estando en el mundo físico podrán visualizar, percibir a través de los sentidos e interactuar con virtualizaciones del pasado, y/o restauraciones de materiales arqueológicos y patrimoniales, sin desconectarse del mundo real. Con el advenimiento de Spatial Web, no sólo se podrán recrear virtualmente ruinas de sitios arqueológicos, sino que se podrá caminar por ellas como en el mundo real como si realmente nunca hubieran sufrido los avatares del tiempo, el impacto de la naturaleza y/o el cambio social. La multidimensionalidad ofrecida potenciará las percepciones sensoriales de los ciudadanos y con ello la vivencialidad del pasado y el patrimonio cultural.

Este nuevo enlace entre el mundo físico y virtual abre las puertas a una nueva gama de posibilidades sobre cómo podemos investigar, conservar y difundir el patrimonio arqueológico. Este nuevo mundo 3.0, nos reta a los científicos a estar a la vanguardia de los cambios y responder a las demandas tecnológicas. Por ello, somos conscientes de que nuestro trabajo aquí presentado, requerirá en un futuro inmediato de la actualización del repositorio digital integral a una plataforma que cumpla con estas demandas para ofrecer al usuario una opción adecuada a los nuevos tiempos tecnológicos. Asimismo, también es necesario que el contexto social, político, económico y legal acompañe este avance.

La importancia de los recursos visuales e interactivos en la era digital

El constante avance tecnológico y la hipervisualidad son las características principales que definen el siglo XXI, lo

que implica nuevas formas de relacionarse y socializar. Las imágenes en sus diferentes soportes trascienden los límites informativos, a la vez que el advenimiento tecnológico incrementa su diversidad a cada instante y nos continúa interpelando. En este contexto, el giro hacia la hipervisualidad ha generado una nueva trama social que permea todas nuestras actividades académicas. En consecuencia, es en esta era digital que los recursos visuales e interactivos desempeñan un rol central en la comunicación del conocimiento científico.

En este trabajo, presentamos nuestra propuesta de comunicación visual interactiva que articula varios conceptos y elementos del desarrollo tecnológico a partir de la aplicación práctica de recursos visuales e interactivos en la comunicación científica. Es así, que los usos de los recursos visuales resultan efectivos para comunicar porque facilitan una mejor aprehensión del conocimiento y posibilitan expandir su alcance hacia diversos públicos. A su vez, su combinación con los recursos interactivos motiva a los ciudadanos a elegir cómo visualizar el contenido, generando una experiencia vivencial a través de los sentidos y de la corporización, dependiendo del dispositivo tecnológico empleado. Además, cabe destacar que su articulación con la estrategia de gamificación potencia la generación del *engagement* por medio de una experiencia vivencial en la cual el ciudadano, no sólo está adquiriendo conocimiento, sino también disfrutando y usufructuando el patrimonio cultural. Por tanto, el uso de los recursos que promueven el *engagement* entre el contenido comunicado, nuestra profesión y los ciudadanos, se traduce en una mayor difusión y motivación para el estudio del patrimonio cultural y su conservación.

Desde esta perspectiva, nuestro repositorio digital integral se constituye como una forma de poner en práctica la estrategia de la comunicación visual interactiva mediante una propuesta dinámica y versátil. El repositorio se destaca por su mirada original al basarse en la experiencia del ciudadano en tanto usuario, cuyo rol activo determina la forma en que la información será percibida y consultada. Asimismo, se distingue por ofrecer la visualización inmediata de una variedad de fuentes documentales producto de las investigaciones, conservando el rigor científico del conocimiento. En consecuencia, el ciudadano adquiere protagonismo desde su experiencia personal que deviene valiosa y estimulante para la aprehensión del conocimiento, mediante una estrategia de comunicación diseñada para ser compartida y vivenciada.

Por otra parte, los dispositivos desplegados, el ArqueoLab-UBA móvil y Spatial IO, actúan como los medios de acceso y visualización del repositorio digital integral. Es así, que ambos dispositivos se articulan y complementan para una mejor llegada al público y se presentan como una opción viable para la puesta en práctica de la comunicación en el marco de la ciencia abierta y participativa. Asimismo,

estamos continuamente trabajando para mejorar el contenido de la sala virtual y la plataforma y ofrecer a la comunidad opciones que se adecuen mejor a las nuevas tecnologías y demandas sociales.

Desde este punto de vista, nuestra propuesta de comunicación visual interactiva plasmada en el repositorio digital integral constituye una alternativa dinámica y entretenida que renueva el compromiso en la comunicación en arqueología y el patrimonio cultural. Esto significa avanzar en la premisa de que sólo se protege lo que se conserva y valora. Puesto que los bienes patrimoniales no se valoran sólo por conocerlos, ni se protegen porque son valorados, sino porque se ha logrado establecer ese *engagement* que resuena con las experiencias personales, los recuerdos y emociones del ciudadano, generando una conexión afectiva personal y motivadora para su protección. Es en este tipo particular de conexión con la sociedad donde reside la verdadera importancia de los recursos visuales e interactivos en la comunicación de la arqueología y el patrimonio cultural.

Ciudad de Buenos Aires, 19 de abril del 2024

Agradecimientos

Agradecemos a Verónica Acevedo y Laura Staropoli por su guía y recomendaciones en este trabajo. A los coordinadores del Simposio Saberes en diálogo: estrategias para comunicar en arqueología, por la oportunidad para presentar este trabajo en el marco del XXI Congreso Nacional de Arqueología Argentina. A los revisores y editores por sus comentarios para mejorar el manuscrito. Este trabajo forma parte de las investigaciones desarrolladas por el Proyecto ArqueoLab-UBA en el marco de los subsidios UBACyT 20020190200436BA, Programación 2020 y el Programa de Extensión Universitaria UBANEX.

Referencias

- Abeliuk, A. y Gutiérrez, C. (2021). Historia y evolución de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia*, 21, 14-21. <https://revistasdex.uchile.cl/index.php/bits/article/view/2767/2700>
- Acevedo, V. J. y Staropoli, L. (2024). *Challenges in the management and research of cultural heritage. The patrimonialization of the EB 1789 cannon from the XVIII century in San Antonio de Areco, Province of Buenos Aires*. New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer. In press.
- Acevedo, V. J. y Staropoli, L. (2023). La digitalización de la arqueología en un mundo de patrimonio virtual y ciencia abierta (versátil, flexible y expeditiva). *Revista del Museo de Antropología*, 16(3), 377-394. <http://doi.org/10.31048/1852.4826.v16.n2.42498>

- Acevedo, V. J., Staropoli, L., Herrera, N. V., Ávido, D., Vitores, M., Soto, D., Landa, C., Ciarlo, N., Gómez Coronado, M. y Del Savio, P. (2020). Proceso de patrimonialización de un cañón del siglo XVIII en San Antonio de Areco, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Cuadernos de Marte*, 19, 165-208. <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/cuadernosdemarte/article/view/6281>
- Acevedo, V. J., Staropoli, L., Herrera, N. V., Ciarlo, N. y Landa, C. (2018). ArqueoLab-UBA, un encuentro con la Ciencia Participativa. En: *Actas II Congreso de Ciencia Abierta y Ciudadana (CIACIAR)*, Universidad Nacional de San Martín, San Martín, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/81093/P%C3%B3ster.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Anagnostopoulou, E. (2023). Using RPG-based learning environment to increase engagement and motivation for learning higher mathematics. In: *Proceedings of the 17th European Conference on Games Based Learning* (pp. 756-754), University of Twente, Netherlands. <https://papers.academic-conferences.org/index.php/ecgbl/article/view/1912/1683>
- Bagot, F. (1999). *El dibujo arqueológico. Normas para la representación de las formas y decoraciones de las vasijas. La cerámica*. México: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.
- Baudez, C. Fs. (1999). Prefacio. En: F. Bagot (Ed.), *El dibujo arqueológico. Normas para la representación de las formas y decoraciones de las vasijas. La cerámica*. México: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.
- Bekele, M. K. (2021). Mixed reality: a bridge or a fusion between two worlds? In: E. M. Champion (Ed.), *Virtual heritage: A guide*, (pp. 93-103). Londres: Ubiquity Press. <https://doi.org/10.5334/bck>
- Bierut, M. (2015). *How to use graphic design to sell things, explain things, make things look better, make people laugh, make people cry, and (every once in a while) change the world*. London: Thames & Hudson.
- Briseño Senosiain, L. (2021). Los retos de la historia académica en la era digital. *Historia y Memoria*, 22, 161-196. <https://docs.google.com/document/d/1ZxjvcdBIXigZpw5GZTQW4U4-fzcpwau0/edit?pli=1>
- Buck Morris, S. (2009). Estudios visuales e imaginación global. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, 9, 19-46. <https://www.redalyc.org/pdf/814/81413110002.pdf>
- Canelo Ramos, P. M. A. (2016). *Estrategia de comunicación digital para la captación y retención de voluntariado en asociaciones sin fines de lucro en pro del bienestar de animales domésticos en Lima Metropolitana y Callao*. Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621655/TESIS%20LICENCIATURA%20-%20%20PATRICIA%20CANELO%20RAMOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caradonna, G., Lionetti, S., Tarantino, E. y Verdoscia, C. (2017). A comparison of low-poly algorithms for sharing 3D models on the web. En: *International conference on computational science and its applications* (pp. 556-565). Cham: Springer. https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/venice_sp.pdf
- Chaowanan, K. y Frédéric, N. (2021). Storytelling framework with adaptive interaction system for interactive digital content in virtual museums. *ECTI Transactions on Computer and Information Technology*, 15 (1), 34-49. <https://doi.org/10.37936/ecti-cit.2021151.239948>
- Collins, W., Hass, A., Jeffery, K., Martin, A. Medeiros, R. y Tomljanovic, S. (2015). *Graphic design and print production fundamentals. Graphic Communications Open Textbook Collective*, BCCAMPUS. Victoria, B.C. Canadá. <https://opentextbc.ca/graphicdesign/>
- Consejo de la Unión Europea (2022). Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que se establecen normas armonizadas en materia de Inteligencia artificial y se modifican determinados actos legislativos de la Unión. [Archivo PDF]. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CONSIL:ST_15698_2022_INIT&qid=1704308435290
- Cullinan, M. y Genova, J. (2020). Gaming the systems: a component analysis framework for the classroom use of RPGs. *International Journal of Role-Playing*, 13, 7-17. <https://journals.uu.se/IJRP/article/view/305/289>
- De la O Miranda, D. y Cortés Campos, A. (2023). El metaverso como tecnología disruptiva a la disposición de la metodología de enseñanza en las instituciones de educación superior. *Revista Innovaciones Educativas*, 25, Número Especial, 79-88. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/4819/7095>
- Dickson, D. (2001). Science the press and the public:

- from enlightenment to empowerment. In: *6th International Conference on Public Communication of Science and Technology*. European Laboratory for Particle Physics (CERN), Geneva, Switzerland.
- Estrada, L. (1981). *La divulgación de la ciencia*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. [Archivo PDF]. http://luisestrada.net/resources/LE-DC_003.pdf
- Falk, J. y Dierking, L. (2011). *The museum experience*. Washington D.C.: Routledge.
- Fecher, A. y Friesike, M. (2014). Open Science: One term, Five Schools of Thought. In: Bartling, S. and M. Frieslie, (Eds.), *Opening Science. The Evolving Guide on how the internet is changing research, collaboration and scholarly publishing*, (pp. 17-47). New York: Springer.
- Gallese, V. y Guerra, M. (2015). *Lo schermo empatico. Cinema e neuroscienze*. Milán: Raffaello Cortina editore.
- Gallese, V. (2019). Embodied simulation. Its bearing on aesthetic experience and the dialogue between neuroscience and the humanities. *Gestalt Theory*, 41 (2), 113-128. <https://doi.org/10.2478/gth-2019-0013>
- García Gaitero, F., Carrascal Domínguez, S. y Renobell Santarén, V. (2016). El dibujo de la figura humana "avatar" como elemento para el desarrollo de la creatividad y aprendizaje a través de la gamificación en educación primaria. *ArtDin, Arte, Diseño e Ingeniería*, 5, 47-57. <http://polired.upm.es/index.php/ardin/article/view/3291/3363>
- García Varas, A. (2017). Investigación actual en imágenes. Un análisis comparativo del debate internacional sobre la imagen. *El ornitorrinco tachado. Revista de Artes Visuales*, 6, 23-39. <https://ornitorrincotachado.uaemex.mx/article/view/9276/7701>
- Grasso, E. (2023). La revolución de las inteligencias artificiales. *Revista Química Viva*, 22 (3), 1-2. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v22n3/E0258.html>
- Greco, M. G. (2018). The nature of accessibility studies. *Journal of Audiovisual Translation*, 1 (1), 205-232. <https://jatjournal.org/index.php/jat/article/view/51/10>
- Greco, M. G., Rizzo, A. y Spinzi, C. (2022). Accessible stories within mediascapes: voicing otherness in digital museums. *Journal of Audiovisual Translation*, 5 (2), 35-56. <https://jatjournal.org/index.php/jat/article/view/234/90>
- Greffe, X. (2012). La economía política del patrimonio cultural en el tiempo del desarrollo sostenible. *Wale'keru. Revista de Investigación en Cultura y Desarrollo*. <https://core.ac.uk/reader/132554586>
- Guaña Moya, E. J., Arteaga Alcívar, Y. A., Chiluisa, M. y Begnini Domínguez, L. F. (2022). Evolución de las tecnologías de la información y comunicación en la educación. En: *Third International Conference on Information Systems and Software Technologies* (pp. 138-144), Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. <https://dspace.itsjapon.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3369/1/10.%20Evoluci%3%b3n%20de%20las%20Tecnolog%3%adas%20de%20la%20Informaci%3%b3n.pdf>
- Gutiérrez De Angelis, M. (2021). Antropología visual expandida: grafismo parietal y realidad. *Revista de Antropología Visual*, 29, 1-20. <https://www.e-imagen.net/antropologia-visual-y-realidad-virtual/>
- Gutiérrez De Angelis, M. (2012). Antropología Visual y medios digitales: nuevas perspectivas y experiencias metodológicas. *Revista de Antropología Experimental*, 12, 101-112. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/rae/article/view/1851/1607>
- Gutiérrez De Angelis, M. y López de Munain, G. (2023). Patrimonio cultural y entornos virtuales. Aportes teóricos desde los estudios de la imagen y la estética experimental. En: Mocholí Martínez, M.E. y García Machiqués, R. (Eds.), *Imágenes. Encrucijadas interdisciplinarias*, (pp. 447-456). Valencia: Universitat de València. https://www.researchgate.net/publication/376609849_Patrimonio_cultural_y_entornos_virtuales_Aportes_teoricos_desde_los_estudios_de_la_imagen_y_la_estetica_experimental
- Hamari, J. y Koivisto, J. (2013). Social motivations to use gamification: an empirical study of gamifying exercise. In: *Proceedings of the 21st European Conference on Information Systems*. Australian University. https://www.researchgate.net/publication/236269293_Social_motivations_to_use_gamification_An_empirical_study_of_gamifying_exercise
- Hamilton, J. G. (2009). Identifying with an avatar: a multidisciplinary perspective. In: *Proceedings of the Cumulus Conference 38° South: Hemispheric Shifts Across Learning, Teaching and Research*, (pp. 1-14), Swinburne University

of Technology and RMIT University, Melbourne, Australia. https://www.researchgate.net/publication/41016689_Identifying_with_an_avatar_a_multidisciplinary_perspective

- Hansen, M. (2004). *New philosophy for new media*. Cambridge: The MIT Press.
- Heery, R. y Anderson, S. (2005). *Digital repositories review*. Bath: University of Bath, United Kingdom, Joint Information Systems Committee. [Archivo PDF]. <https://purehost.bath.ac.uk/ws/portalfiles/portal/498122/digital-repositories-review-2005.pdf>
- Hong, J. C., Hwang, M. Y., Chen, Y. J., Lin, P. H., Huang, Y. T., Cheng, H. Y. y Lee, C. C. (2013). Using the saliency-based model to design a digital archaeological game to motivate players's intention to visit the digital archives of Taiwan's natural science museum. *Computers and Education*, 66, 74–82.
- Izeta, A., Prado, I. y Cattáneo, R. (2021). Sentando las bases para una arqueología digital en Argentina. El rol de las infraestructuras digitales para la investigación. *Revista Intersecciones en Antropología*, 22 (1), 97-109. <https://doi.org/10.37176/iea.22.1.2021.595>
- Jiménez Palomares, P. y Gomes Franco e Silva, F. (2019). Visibilidad de la información en redes sociales: los algoritmos de Facebook y su influencia en el *clickbait*. *Caleidoscopio Revista Semestral De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 23 (41), 173–211. <https://revistas.uaa.mx/index.php/caleidoscopio/article/view/1772/2023>
- JMS, Consultoría Tecnológica (2024). El metaverso [Nota en línea]. <https://jms-consultoria-tecnologica.es/el-metaverso/>
- Kim, B., Park, H., y Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers and Education*, 52 (4), 800–810. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131508001954>
- Ley N° 26.899, Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto (2013). Recuperado 3 de agosto, 2023. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Presidencia de la Nación Argentina. Boletín Oficial. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/98996/20131209?busqueda=1>
- Llobera, M. (2011). Archaeological visualization: towards an archaeological information science (AISc). *Journal of Archaeological Method and Theory*, 18 (3), 193-223. https://www.researchgate.net/publication/225894361_Archaeological_Visualization_Towards_an_Archaeological_Information_Science_AISc
- López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (2), 70-86. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92010202.pdf>
- Mantegna, M. (2020). *Inteligencia ARTEficial: creatividad computacional, inteligencia artificial generativa y derechos de autor*. Tesis de Maestría, Universidad de San Andrés. [Archivo PDF]. <https://repositorio.udes.edu.ar/jspui/am/10908/17998/1/%5BP%5D%5BW%5D%20Tesis%20M.%20Prop.%20Intelect.%20Mantegna,%20Micaela.pdf>
- Markiewicz, M. (2022). Photography vs. visualization. Technical images in archaeological research. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 24, e00213. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212054822000029?via%3Dihub>
- Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mendoza Guevarra, E. T. (2020). *Creating game environments in Blender 3D: Learn to Create Low Poly Game Environments*. Berkeley: Apress.
- Moreno, H. (2023). ¿Qué es esto de acceso abierto por todos lados? La evolución de la edición académica digital como instrumento de la democracia del conocimiento. *Revista Bordes*, 27(7), 113-125. <https://publicaciones.unpaz.edu.ar/OJS/index.php/bordes/article/download/1482/1393>
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Paredes, R. D. A. (2022). Las TIC y los derechos del futuro: un análisis sobre su historia e impacto en la sociedad. *Revista Internacional de Derecho*, 3(1), 11-32. <https://revistadederecho.uwiener.edu.pe/index.php/rider/article/view/360/176>
- Pujol Tost, L. y Champion E. M. (2007). A critical examination of presence applied to cultural heritage. In: *PRESENCE. The 10th Annual International Workshop on Presence*, (pp. 245-256), Barcelona, España. https://www.researchgate.net/publication/228749964_A_Critical_Examination_of_Presence_Applied_to

Cultural_Heritage

- Renobell Saitarén, V. (2005). Hipervisualidad. La imagen fotográfica en la sociedad del conocimiento y de la comunicación digital. *UOC Papers. Revista sobre la Sociedad del Conocimiento*, 1. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=79000105>
- Renobell Saitarén, V. y García Gaitero, F. (2016). Gamificación en la educación. Reinventando la rueda. *Revista de Didáctica, Innovación y Multimedia*, 34. <https://dimglobal.net/revistaDIM34/docs/DIMAP34gamificacion.pdf>
- Rico Sesé, J. (2020). El diseñador gráfico en la era de la inteligencia artificial. *EME Experimental Illustration, Art & Design*, 8, 66-73. <https://doi.org/10.4995/eme.2020.13210>
- Riyan, T. S., Pardede, A M H y Manik, F. Y. (2023). Implementation of finite state machine models on the artificial intelligence system of characters in the game "MMORPG" using RPG Maker. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications*, 3(1), 287-291. <https://ioinformatic.org/index.php/JAIEA/article/view/311/222>
- Rojas Copa, A. E. (2019). Nexos sutiles entre *souvenirs* y turismo. En: Niño Gutiérrez, N.S, Valencia Gutiérrez, M. del C. y García Ramírez, M. de J. (Eds.), *Sustentabilidad, Turismo y Educación* (pp. 134-146). México: ECORFAN. <http://dx.doi.org/10.35429/H.2019.1.133.146>
- Sachs Hombach, K. (2022). El poder de las imágenes. *Tábano*, 19, 8-22. <https://erevistas.uca.edu.ar/index.php/TAB/article/view/4001/3949>
- Sayegh, P., Tremblay, S. E, Richardson D. y Pletts, C. (2024). *The Spatial Web: interconnecting people, places, things and AI for a smarter world. HIPEAC Vision*. [En línea]. <https://vision.hipeac.net/the-next-computing-paradigm-ncp--the-spatial-web.html>
- Sheehy, K., Garcia Carrizosa, H., Rix, J., Seale, J. y Hayhoe, S. (2019). Inclusive museums and augmented reality. Affordances, participation, ethics and fun. *The International Journal of the Inclusive Museum*, 12(4), 67-85. <https://oro.open.ac.uk/62234/11/Submission%20Inclusive%20museums%20and%20augmented%20reality%20copy.pdf>
- Staropoli, L., Acevedo, V. J., Ávido, D. N. y Vitores, M. (2023). Reflexiones en la práctica de la arqueología digital: la construcción y comunicación del patrimonio cultural virtual. *Virtual Archaeological Review* 14(29): 118-138. <https://doi.org/10.4995/var.2023.19292>
- Szita, K., Pierre, G. y Wallstén, D. (2021). The effects of cinematic virtual reality on viewing experience and the recollection of narrative elements. *Virtual and augmented reality. Presence Teleoperators & Virtual Environments*, 27, 410-425. http://doi.org/10.1162/pres_a_00338
- Tarasow, F. y Pedregal, N. (2004). *Convergencia tecnológica*. Buenos Aires: Stella. https://www.researchgate.net/publication/266492233_Convergencia_tecnologica
- Toro, M. y Laniado, H. (2019). Big data: Historia, definición, herramientas y aplicaciones en la industria. *Revista Virtual Pro*, 204, 1-5. <https://www.virtualpro.co/editoriales/20190101-ed.pdf>
- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information*. Cheshire, Connecticut: Graphic Press. <http://faculty.salisbury.edu/~jtanderson/teaching/cosc311/fa21/files/tufte.pdf>
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2023). *Entendiendo la ciencia abierta*. UNESCO DOC, Biblioteca Digital. [En línea]. <https://doi.org/10.54677/TESH7304>
- Valle Abad, P., Fernández Fernández, A. y Rodríguez Nóvo, A. A. (2022). *Lost archaeological heritage: virtual reconstruction of the medieval castle of San Salvador de Todea. Virtual Archaeology Review*, 13(26), 22-44. <https://polipapers.upv.es/index.php/var/article/view/16178/14521>
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J. W., Bonino da Silva Santos, L., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., (...), y Mons, B. (2016). *The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data*, 3, 160018. [En línea]. <http://dx.doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- Wirth, W., Hartmann, T., Böcking, S., Vorderer, P., Klimmt, C., Schramm, H., Saari, T., Laarni, J., Ravaja, N., Ribeiro Gouveia, F., Biocca, F., Sacau, A., Jäncke, L., Baumgartner, T. y Jäncke, P. (2007). A process model of the formation of spatial presence experiences. *Media Psychology*, 9, 493-525. https://www.researchgate.net/publication/233387225_A_Process_Model_of_the_Formation_of_Spatial_Presence_Experiences
- Zhang, X., Yang, D., Yow, C.H., Huang, L., Wu, X., Huang, X., Guo, J., Zhou, S. y Cai, Y. (2022). Metaverse for cultural heritages. *Electronics*, 11, 3730. <https://doi.org/10.3390/electronics11223730>