

ISSN electrónico: 2172-9077

DOI: 10.48047/fjc.28.01.18

## ARTE AUDIOVISUAL INMERSIVO: ANTECEDENTES Y LÍNEAS FUTURAS

### *Immersive audiovisual art: background and future lines*

Mgt. Manuel Emilio MARÍ-ALTOZANO

Personal Investigador en Formación, Universidad de Málaga, España

E-mail: memari@uma.es

 [HTTPS://ORCID.ORG/0009-0004-7201-6041](https://orcid.org/0009-0004-7201-6041)

Dra. Ana SEDEÑO-VALDELLÓS

Profesora Titular, Universidad de Málaga, España

E-mail: valdellos@uma.es

 <https://orcid.org/0000-0003-3897-2457>

Fecha de recepción del artículo: 29/01/2024

Fecha de aceptación definitiva: 18/04/2024

#### RESUMEN

El arte audiovisual inmersivo recoge toda una tradición que puede caracterizarse como una utopía artística de transformación del espacio y la experiencia del espectador o usuario en el que tiene una mayor vivencia espacial y de interacción con el/los texto/s. El trabajo trata de establecer una revisión de los antecedentes históricos y conceptuales del arte inmersivo, para profundizar después en la realidad actual de los proyectos y prácticas que emplean esta posibilidad de ciertos constructos técnicos para generar una experiencia inmersiva en el espectador. Se pretende identificar la evolución del campo hasta la actualidad, dibujar un mapa técnico de sus posibilidades y definir líneas futuras, así como ejemplificar sus prácticas con proyectos y obras emblemáticas. Las conclusiones apuntan a la necesidad de desarrollo y consolidación del arte digital inmersivo, aprovechando al máximo las técnicas de realidad virtual y realidad aumentada, así como las de inteligencia artificial, en fase absolutamente experimental. Por otro lado, estas prácticas influyen en tradicionales formas de producción artística en el ámbito escénico o de la danza, por ejemplo.

**Palabras clave:** arte inmersivo; realidad virtual; realidad aumentada; videojuegos; arte en los medios

#### ABSTRACT

Immersive audiovisual art gathers a whole tradition that can be characterized as an artistic utopia of transformation of the space and the experience of the spectator or user in which he/she has a greater spatial experience and interaction with the text(s). This paper seeks to establish a review of the historical and conceptual background of immersive art, to then delve into the current reality of projects and practices that employ this possibility of certain technical constructs that generate an immersive experience in the viewer. The aim is to identify the evolution of the field up to the present day, to draw a technical map of its possibilities and define future lines, as well as to exemplify its practices with emblematic projects and works. The conclusions point to the need for the development and consolidation of immersive digital art, making the most of virtual reality and augmented reality techniques, as well as artificial intelligence, which is currently at an absolutely experimental stage. On the other hand, these practices are influencing traditional forms of artistic production in the field of theatre and dance, for example.

**Key words:** immersive art, virtual reality; augmented reality; media art

## 1. INTRODUCCIÓN

La experiencia espectral contemporánea está caracterizada por la hibridación, la espectacularización y el giro hacia la participativo, lo que contribuye al enriquecimiento y diversificación de las formas de creación de subjetividad en la cultura digital. La tecnología se vuelve omnipresente para la construcción de simulaciones y fantasías experienciales completas, que se dan tanto en los espacios íntimos o personales -hogar- como en las prácticas artísticas provenientes de agentes empresariales o institucionales -exposiciones, museos, cines y parques de atracciones. A los cambios que llegan desde la creciente influencia de los proyectos transmedia o el metaverso se suman la realidad aumentada, la realidad virtual y la visión 360°, que componen un panorama general novedoso para la representación visual.

El arte audiovisual inmersivo incluye todas las aplicaciones en formato audiovisual en creación de experiencias inmersivas y se caracteriza más por un efecto que por un rasgo en sí: sumerge al espectador en la obra de arte, que tiene soporte audiovisual.

Los últimos años han presenciado el auge de lo inmersivo en el arte y la narrativa audiovisual, potenciado por el rápido crecimiento tecnológico de medios como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) que han trastocado los límites entre el mundo real y lo virtual. Su gran desarrollo ha propiciado, de igual manera, una teorización alrededor de la redefinición del espacio y el tiempo en la narrativa audiovisual y artística en relación con el término inmersivo. La amplia gama de disciplinas en las que se enmarca la inmersión ha provocado una indefinición terminológica por la variedad de términos, significados e interpretaciones individuales que se han forjado y siguen construyéndose. No obstante, todos los estudios convergen en una idea fundamental: estas exhibiciones deben llevar al espectador a una inmersión en la experiencia, ya sea artística, narrativa o destinada al entretenimiento (Li & Huang, 2023; Yin & Jin, 2022). Además, hay un consenso a la hora de denominar inmersivo cuando dicha inmersión propicia la creación de un mundo ficticio, una nueva realidad que inunde todo el campo visual, audiovisual o multisensorial del espectador, el cual se puede construir mediante RV y sus variantes, elementos interactivos y/o entornos inmersivos físicos (Li & Huang, 2023). A partir de estos medios, se conforma una nueva realidad, un nuevo espacio en el que la experiencia del tiempo y su conexión con el espacio se transforman para dar forma a una nueva realidad alternativa, un universo alternativo o metaverso (Hernández, 2006).

Sin embargo, aunque en la actualidad el arte inmersivo está estrechamente ligado al uso de la tecnología, los inicios de la inmersión se encuentran mucho antes del nacimiento de los sistemas de RV y RA, en lo que se denomina estética inmersiva (Nolan, 2009). A diferencia del arte inmersivo virtual, esta concepción busca la construcción de entornos visuales 360° que traten de situar al espectador en una realidad analógica alternativa. Las creaciones artísticas integradas en la estética inmersiva representarán el origen de los fundamentos artísticos y reflexiones estéticas que darán forma y coherencia al arte inmersivo contemporáneo.

De igual manera, las experiencias inmersivas son concebidas y planteadas a través de la interacción del usuario con el entorno, estableciendo una conexión bidireccional entre el arte y el espectador (Liu et al., 2022). Esta relación con la interacción potencia la sensación de inmersión con el trabajo artístico, planteando un escenario completamente diferente al concebido en el arte tradicional (Li & Huang, 2023). No obstante, estos elementos interactivos representan una enfatización de la situación inmersiva, si bien no son el fundamento esencial de lo inmersivo, esto es, crear un nuevo espacio estético.

## 1.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Reconocer la filogénesis de un fenómeno permite entender su dirección, hacia dónde se dirige en su proceso evolutivo. Por lo tanto, este artículo no solo se queda en cubrir la falta de indagación, estructuración y recopilación de orígenes y antecedentes, de formar una 'historia del arte inmersivo', sino que profundiza también en la realidad actual del mismo para predecir el rumbo del mismo en un futuro próximo y definir líneas futuras de creación e investigación en el campo. Así, se definen los siguientes objetivos:

- Recopilar, formalizar y estructurar los numerosos antecedentes y precedentes del arte audiovisual inmersivo.
- Identificar la evolución del campo en la actualidad respecto a sus orígenes.
- Definir líneas futuras en la relación RV y arte y en el desarrollo próximo del arte inmersivo.

## 2. ANTECEDENTES ARTÍSTICOS: DE LA PERSPECTIVA RENACENTISTA AL ARTE DIGITAL

Los fundamentos estéticos que permitieron la aparición y consolidación de la inmersión en el arte se comenzaron a construir en el Renacimiento. Si bien no concebían la manipulación del espacio como una búsqueda de una inmersión en un mundo nuevo, utilizaron la perspectiva a modo de juego cognitivo para dar una espacialidad a la experiencia artística, surgiendo técnicas como el Chiaroscuro o el uso del espacio como lienzo pictórico de la Cappella Contarelli en la Iglesia de San Luigi dei Francesi de Roma. El conjunto pictórico de Caravaggio busca una experiencia sensorial a través del espacio tratando de interconectar el mundo real y el ficticio, dibujando una especie de realidad mixta (Pastor, 2020; Trentini, 2015). Otro planteamiento similar se observa en Salone delle prospettive de la Villa Farnesina de Roma, si bien en este caso el juego ilusorio se construye a través de la construcción arquitectónica del salón y las pinturas de los laterales, las cuales simulan el paisaje de la ciudad de Roma en el siglo XVI (Martí Testón, 2018).

El juego ilusorio tridimensional de la perspectiva renacentista evolucionó en los Trompe l'oeil (Trampantojo). Lejos de quedarse en el juego de técnicas que construyen perspectivas tridimensionales en las creaciones pictóricas, los artistas comenzaron a plantear ilusiones que trastocasen la percepción del espectador. Estas creaciones utilizaban el juego pictórico de la perspectiva junto con los elementos arquitectónicos del edificio para crear sensaciones visuales imposibles. Un ejemplo de esta Quadratura se observa en La Apoteosis de San Ignacio (1688) de Andrea Pozzo, situada en la Iglesia de San Ignacio de Roma. El trampantojo crea una ilusión visual en la que el techo de la iglesia parece conectarse con el reino divino en el que habitan los diversos personajes presentes en la obra (Pastor, 2020).

### 2.1. EL PANORAMA Y SU INFLUENCIA EN EL CINE

A lo largo del Barroco, pintores como Caravaggio, Rubens o Rembrandt consolidaron y desarrollaron la representación tridimensional con numerosas representaciones. Esta normalización artística y social de la sensación de perspectiva en el arte sirvió como base de las primeras pinturas panorámicas de Robert Barker con el panorama, aunque según el artista Ralph Hyde este no fue el inventor, sino el divulgador de esta creación (Milano, 1990). El panorama se fundamenta en los juegos de sombras y colores ya desarrollados anteriormente para construir una pintura en 360° alrededor del espectador, dando lugar a una construcción artística 'protoinmersiva' en la que el espectador se "sienta

como si realmente estuviese en ese lugar” (Uricchio, 2011, p. 226). Este tipo de creaciones tuvieron un gran éxito a lo largo del siglo XIX y representaron una gran influencia en la fotografía y en el cine emergente de final de siglo. Además, tuvieron una relevancia importante en el urbanismo, ya que en diversas ocasiones fueron planteados a modo de inmortalización panorámica de una ciudad como ocurre en *Eidometropolis* (1803) de Thomas Girtin, el cual pinta una ‘panorámica’ de Londres de 360° desde Blackfriars Bridge (Penny, 1999).

A finales del siglo XIX, Raoul Grimoin-Sanson llevó los planteamientos estéticos del panorama en una dirección diferente en el Cinéorama. Si bien la patente de Barker se construía a partir de una pintura en 360°, el Cinéorama representa una protoinstalación de realidad virtual en la que el espectador gira alrededor de la instalación arquitectónica observando proyecciones en las paredes (Uricchio, 2011).

Estas concepciones visuales han pasado de la ilusión tridimensional de la perspectiva renacentista y barroca a un ilusionismo en cuatro dimensiones en la que el movimiento a través del espacio introduce una variable que amplía los límites visuales estereográficos. Los planteamientos estereográficos de estas creaciones visuales sirvieron como marco para el desarrollo del movimiento y la panorámica en el entonces naciente arte cinematográfico como se observa en la película *Champs de Mars* (1900) de Edison con el uso todavía primigenio del paneo y del travelling (Montoro Pastor, 2019; Uricchio, 2011).

## 2.2. EL NACIMIENTO DEL ARTE DIGITAL Y LA *FLOW THEORY*

La evolución del arte digital desde los años sesenta hasta la actualidad ha permitido la proliferación y el auge de las nuevas instalaciones inmersivas basadas en las videoinstalaciones y la simulación en RA y RV. Sin embargo, el arte digital no surgió de la nada, sino que aparece como resultado del interés de artistas del dadaísmo y el arte conceptual en los desarrollos tecnológicos de la época. La importancia de estos movimientos radica en el “énfasis en las instrucciones formales y la focalización en el concepto, evento y participación de la audiencia” (Whitmyer, 2022, p. 24).

El arte digital evolucionó hacia una multiplicidad de prácticas y concepciones estéticas visuales desde el trabajo orientado hacia la manipulación visual del objeto hasta planteamientos que incorporaron dinámicas interactivas. Este aspecto transformó la estructura convencional del flujo unidireccional de transmisión performer/espectador a plantear una bidireccionalidad, convirtiendo al público en participante y pieza fundamental a la hora de ensamblar los componentes visuales (Whitmyer, 2022). Los planteamientos inmersivos que se desarrollaron desde los años setenta en adelante se basaron en la teoría ‘Flow’ de Nakamura y Csikszentmihalyi, siendo la primera teoría psicológica que reflexionaba en torno al punto de vista del participante inmerso en una actividad (Li & Huang, 2023; Yin & Jin, 2022). Según Csikszentmihalyi, las experiencias inmersivas se caracterizan por introducir al espectador en un estado de ‘flow’ en el que se encuentra completamente inmerso en la actividad, “llegando a perder la noción del tiempo” (Li & Huang, 2023, p. 137). Esta teoría advierte, a su vez, que las actividades no deben ser demasiado difíciles ni fáciles para el participante, debiendo haber también una clara sensación de progreso y feedback. Si bien el planteamiento vislumbra una inherente conexión con los postulados artísticos interactivos, el trasfondo de la construcción psicológica está ligada al concepto de gamificación y a los entonces emergentes videojuegos. De hecho, la base de la componente psicológica muestra una estrecha relación con los descubrimientos de Vygotsky respecto al aprendizaje y lo conocido como Zona

de Desarrollo Próximo. Por lo tanto, la Flow Theory trata, de crear una base psicológica de la inmersión a nivel general, no solo del arte inmersivo sino también de la gamificación virtual o videojuegos y de las actividades físicas (Li & Huang, 2023).

### **2.3. LA MULTIDISCIPLINARIEDAD ARTISTICA EN RICHARD WAGNER Y EL VIDEOMAPPING**

La eclosión y desarrollo del arte digital de los últimos cincuenta años ha provocado una vinculación disciplinar entre el arte y la tecnología, explotada en una amplia gama de campos y elementos de las artes como son la arquitectura, la escenografía, la animación, la textualidad, etc. Así, la multidisciplinariedad ha llegado a un punto álgido en el campo de las artes a través del arte digital y la inmersión artística, interconectando lo visual, lo sonoro y lo virtual mediante la interfaz y el entorno. La idea de multidisciplinariedad ya ha sido vista, en cierto modo, en el panorama de Barker, ya que en su planteamiento pictórico se unificaban la escenografía, iluminación, composición visual y demás elementos y conceptos pictóricos, arquitectónicos e, incluso, teatrales. De igual manera, la ópera del siglo XVII iniciada en la escuela de los madrigalistas italianos unificó las artes escénicas en un contexto estético común, utilizando la literatura, el teatro y la música como constructores cooperativos de un producto artístico multidisciplinar. Sin embargo, no será hasta Richard Wagner cuando haya una conciencia de un Gesamtkunstwerk (obra de arte total), un símbolo que integra la música, la danza, la poesía, la pintura, la escultura y la arquitectura (Cabañas Moreno, 2020). La nueva ‘obra de arte del futuro’, conocida como drama musical, no se debe identificar como una extensión de la ópera o un trabajo tradicional; Wagner la concibe como un nuevo arte completo que “reintegra la expresión artística en su unidad y comunicabilidad” (Munteanu, 2009, p. 138).

Wagner planteó una obra artística global en la que los elementos ambientales tenían la misma importancia que los performativos como son la iluminación, la posición del espectador o efectos de sonido; trabajando de manera similar a los artistas digitales actuales. En dramas como *Tannhäuser* o en el ciclo *Die Götterdämmerung*, la ambientación llega a plantear escenografías monumentales que tratan de provocar una inmersión completa en el drama, atrayendo la atención plena del espectador en el escenario y los actos performativos. Esta monumentalidad, que en la época de Wagner se construiría ‘analógicamente’, actualmente se puede plasmar mediante proyecciones a gran escala con videomapping sobre edificios o en espacios cerrados con control lumínico y proyecciones sobre los muros (Cabañas Moreno, 2020).

En cierto modo, Wagner anticipa muchos de los planteamientos creativos artísticos alrededor de este recurso tecnológico, el videomapping, que es la proyección de imágenes sobre superficies como edificios, propiciando la descontextualización de dicha superficie del mundo real para convertirse en materia de una nueva realidad artística visual, la cual se puede categorizar como una pseudo-RA. La dinámica monumental de este recurso suele basarse en juegos ilusorios para crear nuevos escenarios que, de alguna manera, construyen una narrativa, aunque esta no sea lineal y precise de un guion de animación o un hilo musical con o sin danza para completar el proceso inmersivo (Cabañas Moreno, 2020). Por lo tanto, el resultado artístico encuentra una gran conexión con el drama musical de Wagner, unificando lo visual y lo sonoro para dar coherencia y linealidad narrativa.

### 3. ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS: LOS SIMULADORES Y EL NACIMIENTO DE LAS GAFAS DE RV

En 1994, Milgram et al. (1994) sistematizaron y esquematizaron los diversos tipos de planteamientos inmersivos virtuales que existían a través de lo que denominaron Reality-Virtuality Continuum. El concepto traza una línea bidireccional entre el entorno real y el virtual, clasificando la RA, la Virtualidad Aumentada (VA) y la Realidad Mixta (RM) según su grado de implicación de cada entorno (Chen, 2023) (Figura 1).

**Figura 1. Continuum de la Realidad Virtual**



Fuente: Chen, 2023, p. 22

Para entonces, los dispositivos tecnológicos de RV ya habían experimentado un gran desarrollo. De hecho, en la década de los 90 comenzaron a lanzarse versiones domésticas para la experiencia de RV integradas en videojuegos como fueron la consola Sega VR, la Virtual Boy de Nintendo o Atari Jaguar VR, aunque no tuvieron una buena acogida por el público, caso similar a lo que sucedió en 2011 con el sensor Kinect de Xbox (Martí Testón, 2018). Esta evolución tecnológica tiene su origen, en parte, en la filogénesis de la perspectiva y los sistemas estereoscópicos de la fotografía que buscaban una simulación de profundidad. Sin embargo, el período bélico de la primera mitad de siglo XX fomentó que estos avances de la perspectiva se pusiesen en manos de la guerra, sirviendo como base para la creación de los primeros dispositivos de simulación para vuelos. Así nace el primer simulador comercial para aprendizaje de vuelo, Link Trainer (1929) de Edwin Link (Montoro Pastor, 2019). Consistía en una cabina con dos módulos, uno para el aprendiz y otro para el monitor, que se movía dependiendo de los controles que simulaban los de un avión comercial.

A lo largo de la década de los años 30 y 40, los simuladores proliferaron y pronto se adaptaron para el entrenamiento naval y el combate y táctica militares (Brownridge, 2020). Sin embargo, en 1935, Weinbaum trata por primera vez el término realidad artificial desde una perspectiva artística en su libro *Pygmalion Spectacles*, con una proto-RV que “permite experimentar en primera persona una película a través de los sentidos” (Montoro Pastor, 2019, p. 20).

La realidad artificial tomó forma y hecho en 1957 con el desarrollo del simulador Sensorama de Morton Heilig (Fröhlich & Wachsmuth, 2013; Martí Testón, 2018; Montoro Pastor, 2019). Fue el primer simulador multisensorial reproductor de películas estereoscópicas que introducía el uso de sonidos estéreo, vibraciones de asiento, inserción de aromas y ventiladores para dar sensación de viento (Martí Testón, 2018). En un principio, se planteó como un prototipo del futuro cine experimental, sin tener aspiraciones inmersivas. Sin embargo, no llegó demasiado lejos por sus numerosos fallos de diseño y el elevado coste de la instalación (Martí Testón, 2018). Aun así, este simulador representa el primer intento real que busca una inmersión multisensorial, utilizando otros sentidos como el tacto y el olfato para obtener una experiencia más inmersiva que los desarrollos audiovisuales tradicionales.

Si bien no representa un desarrollo tecnológico propiamente dicho, en la década siguiente Sutherland introduce los principios teóricos de la RV en su ensayo *The Ultimate Display* (Ruan, 2022; Sutherland, 1968). En este escrito, expone diversos aspectos de la futura RV y la interactividad desde un punto de vista tecnológico. Aunque los términos RV o interactivo no aparecen, sus reflexiones utilizan conceptos que hoy en día se engloban dentro de estos o son analogías de los mismos como se observa en su *Sketchpad-A* (1963), instalación que denomina “sistema de comunicación gráfica hombre-máquina” (Sutherland, 1968, p. 3) Este desarrollo informático fue el primer programa de gráficos interactivos, el cual los hizo pioneros en la realidad virtual (Sutherland, 1964).

Años más tarde, Sutherland y David Cohen patentarían las primeras gafas binoculares que crearían “su propia imaginaria virtual realizada mediante ordenador” (Montoro Pastor, 2019, p. 21). Por lo tanto, la denominada ‘Espada de Damocles’ es el primer casco de realidad virtual; no obstante, el artilugio todavía necesitaba estar afincado en una habitación, anclado al techo, por la gran y pesada infraestructura que necesitaba para operar. Sin embargo, este casco no fue el primer HMD (Head-Mounted Display) desarrollado, ya que la primera patente se remonta al 1961 con el *Head-sight* de Philco Corporation. Este dispositivo, no obstante, solo podía detectar el movimiento de la cabeza de una persona, cambiando de esa manera la mirada del dispositivo mediante un sensor de movimiento y dirección. Así, nace el concepto de ‘mirada virtual’ (Montoro Pastor, 2019). Las aspiraciones personales de Sutherland respecto a sus creaciones tecnológicas iban más allá de la representación virtual de imágenes y vídeo a través de unas gafas o proponer nuevos medios de interacción:

«La última pantalla sería, por lo tanto, una habitación en la que el ordenador puede controlar la existencia de materia. Una silla mostrada en una habitación sería lo suficientemente buena para sentarse en ella. Unas esposas mostradas en una habitación estarían limitando, y una bala representada en una habitación sería letal. Con la apropiada programación en una pantalla se podría literalmente estar en el Mundo de las Maravilla en el que Alicia paseaba» (Sutherland, 1968, p. 2-3).

La Espada de Damocles sirvió como base sobre la que se comenzaron a desarrollar prototipos de gafas VR más sofisticados y mejor contruidos en las siguientes décadas como fueron el dispositivo VIVED (Virtual Visual Environment Display) desarrollado por la NASA o la máscara de Wenzel y Foster que introdujeron la panoramización sonora en el casco (Montoro Pastor, 2019).

### **3.1. EL ARTE INTERACTIVO Y LOS PRIMEROS DISPOSITIVOS DE INTERACCIÓN HUMANO-MAQUINA**

La Flow Theory de Csikszentmihalyi se centró en el concepto de inmersión entendiendo que, de alguna manera, este debía de implicar activamente al espectador; sentirse inmerso en algo era que perdiese la noción del tiempo gracias a diferentes formas de actividades (Yin & Jin, 2022). Esto ha hecho que, en cierto modo, la interactividad se haya ligado a la inmersión históricamente, si bien su máxima expresión, los videojuegos, siempre se han visto como un producto no artístico, conectado única y exclusivamente al campo del entretenimiento. Actualmente, interacción e inmersión se entienden como fenómenos totalmente distintos, especialmente en el arte con las actuales propuestas basadas en proyecciones inmersivas de gran formato, las cuales desechan la interacción del espectador. No obstante,

su relación coetánea y, en muchas ocasiones, colaborativa, hace que se deba reconocer a la interactividad como un elemento a tener en cuenta a la hora de definir líneas pasadas, presentes y futuras de la inmersión.

El inicio de la inmersión en el arte fue fruto de diversos fenómenos que ocurrieron a mediados del siglo XX. Las primeras investigaciones sobre el estudio de la interacción humano-máquina se remontan a 1959 con el artículo ‘Ergonomics for a computer’ de Brian Shackel, el cual marcó el comienzo de la investigación seria sobre la interactividad con el uso de la tecnología digital (Fan & Wen, 2019). No obstante, el arte interactivo ya era una realidad según corrobora Roy Ascott en 1966 al introducir teóricamente el concepto de la participación de la audiencia y la interacción en el arte, que ya se llevaban contemplando años antes en la creación artística a lo largo del desarrollo del arte conceptual (Ahmed, 2018). Por lo tanto, esto permite esclarecer la diferencia que existe entre el arte digital y el arte interactivo, ya que puede haber interacción sin el uso de la tecnología y digitalización artística sin el control activo de ciertos parámetros por parte del espectador. El comienzo de la simbiosis tecnología computacional-arte comienza en la exhibición ‘Algorithm Art’ en Nueva York en el 1968, iniciando la evolución del arte digital que en los años 80 llevaría a las primeras instalaciones artísticas con interacción humano-máquina (Fan & Wen, 2019). Así, David Rokeby conformó una serie de instalaciones basadas en el reconocimiento gestual que modificaban parámetros y lecturas de archivos MIDI a través de cámaras situadas en puntos específicos de una habitación (Rokeby, 2010a, 2010b). Sin embargo, el inicio del refinamiento de la interacción humano-máquina no llegaría hasta el desarrollo de los ‘VPL Data Glove’ de la empresa VPL Research en los años 80. Estos guantes destinados a la RV desembocarían en uno de los primeros trajes de reconocimiento de posición humana en 1989, el VPL Research DataSuit (Bongers, 2000). Estos desarrollos iniciales evolucionarán en los famosos trajes CGI que se utilizan actualmente en la producción cinematográfica de ficción, y en los últimos dispositivos de reconocimiento gestual como la cámara Kinect, que han sido ampliamente usados en el arte interactivo desde numerosos estilos y tendencias como son el arte digital, la RV o la danza interactiva.

### 3.2. LOS VIDEOJUEGOS Y LA INTERACTIVIDAD

A pesar de que interactividad no es sinónimo de inmersión, los videojuegos han configurado una manera de relación del espectador con estos juegos. Junto a un alto desarrollo de tipo técnico-tecnológico para producir este tipo de experiencia, el videojuego como texto audiovisual necesita de una narrativa de tipo interactiva, con más que complejas técnicas, con la que el jugador se convierte en espectador permanentemente interpelado (Martín Prada, 2022, p. 182) por la obra -abierto (Eco, 1962)- siempre en proceso, en construcción. Como describe Martín Prada, el videojuego sería la imagen paradigmática de una imagen-respuesta o imagen reactiva propia de la obra contemporánea: la del “siendo ahí” de la imagen (Martín Prada, 2022, p. 184). Por ello, también puede interesar como forma en que este espectador alcanza niveles de lo que se denomina presencia.

Después de algunas definiciones meramente técnicas (Wirth, Hartmann, Bockings, Vorderer, Klimmt, Holger, Saari, Laarni, Ravaja, Gouveia, Biocca, Sacau, Jancke, Baumgartner y Jancke, 2007), Alison McMahan (2003) estudió la presencia en los videojuegos de gráficos poligonales con un componente interactivo desde el ámbito de la comunicación. La inmersión y la presencia, una sensación de involucramiento e implicación en un mundo virtual con un importante grado de interactividad o participación en la propuesta narrativa del juego, es un fenómeno que depende de la tecnología del juego: de manera general, la autora dividió sus posibilidades entre los videojuegos planos, que permiten

recorrer linealmente el espacio -empleados para juegos de pelea clásicos, beat-em-up o shoot-em-up-, y los sistemas isométricos, con intermediación del diseño y que permiten al jugador modificar el punto de vista de la cámara con la que ve el jugador el mundo virtual. La inmersión y la presencia en ese mundo también es una cuestión de grado y se experimenta a través de etapas en las que el jugador vivencia una sensación placentera o de disfrute creciente.

Jennet, Cox, Cairns, Dhoparee, Epps, Tijs y Walton (2008) investigaron formalmente la relación entre la inmersión y el grado de satisfacción en los jugadores. En un estudio cualitativo, Brown y Cairns (2004) analizaron también la experiencia de los jugadores para dar lugar a diversos estados de implicación que identificaron como compromiso, absorción e inmersión total. Este último estado podría asimilarse a la presencia, donde se unen un estado cognitivo y uno perceptivo de inclusión total en un espacio y en una tarea. Cuando esta tarea es en extremo placentera, se entra en estado de flow, según Brown y Cairns (2004). La concentración completa y la diversión caracterizan a los videojuegos que permiten alcanzar este umbral de interactividad e implicación completa. Los juegos de plataforma y los juegos en primera persona (shooters) concentran las dinámicas de juego más intensas para los jugadores, que permiten el entrenamiento y el aprendizaje de cantidad de actividades y competencias, que han hecho evolucionar técnicamente su potencial inmersivo gracias a la utilidad militar y educativa, así como de otros ámbitos que han visto en ellos empresas e instituciones.

#### 4. UN ANTECEDENTE INDIRECTO, LA ESPACIALIZACIÓN SONORA

Hasta ahora, los elementos de la RV y del arte inmersivo se han centrado casi exclusivamente en la construcción de procesos digitales o analógicos con el objetivo de provocar una sensación visual en 360°. Sin embargo, las instalaciones de RM y RV necesitan también crear una ‘sensación de espacio’ a nivel auditivo que potencie la percepción espacial visual (Cowan, 2019; Yu et al., 2023). De hecho, los actuales HMD, como la ‘Oculus Quest’, utilizan un sistema de seguimiento de la dirección de la cabeza del usuario para centrar y controlar tanto la sensación visual 3D estereoscópica como filtrados HRTF que permiten crear una localización auditiva del sonido (Cowan, 2019). Este filtrado se basa en los principios físicos y tecnológicos desarrollados sobre el audio binaural y la creación de sensación de espacios sonoros a lo largo de todo el siglo XX y el siglo XXI, encontrando su origen a finales del siglo XIX.

La primera demostración espacial se remonta al año 1881 en la Ópera de París, cuando Clement Ader transmitió señales sonoras procedentes de dos micrófonos al inventar su ‘Teatrófono’, creando así la estereofonía (Xie, 2020). Sin embargo, el estudio de la espacialización sonora quedó latente durante décadas hasta los años 30, cuando comenzaron las investigaciones sobre el procesamiento de señales y la electrónica. Estos avances tecnológicos llegarán al arte de la mano de los inicios de la música electrónica en la década de los 50 con las escuelas francesa en París y alemana en Colonia (Supper, 2004). No obstante, las primeras experimentaciones electrónicas con el uso de la estereofonía se darán especialmente en la música acusmática con las composiciones de Karlheinz Stockhausen ‘Elektronische Studie II’ (1954) y ‘Gesang der Jünglinge’ (1956), aunque también en 1954 Varèse utiliza la panoramización en ‘Déserts’ al procesar electrónicamente la grabación de una interpretación de instrumentos acústicos.

A partir de ese momento, la espacialización se convirtió en un elemento musical más de la amplia gama de posibilidades existentes en la composición de música electrónica y electroacústica.

Desde los años 60, los medios de creación de espacios sonoros han evolucionado de la estricta selección de audios para cada canal de las primeras obras de Stockhausen a la aparición de numerosos procesamientos para lanzar audio entre los canales como el VBAP (Vector-Based Amplitude Panning), el DBAP (Distance-Based Amplitude Panning) o el BIAP (Bilinear Interpolation Amplitude Panning), además de formatos y distribuciones diversas de canales como la cuadrafonía u octofonía (Lam, 2012). Estos procesos electrónicos son los precedentes de los actuales desarrollos sobre el audio binaural entre los que se destaca el formato ‘Ambisonic’ por su amplia utilización en aplicaciones de RV.

## 5. ACTUALIDAD DE LA INMERSIÓN EN EL ARTE

Actualmente, la inmersión está inundando todo el campo del entretenimiento y el arte. Si bien su introducción en la sociedad, en el consumidor, se inició en los videojuegos en los años 90 con los cascos Sega VR (1993) y Virtual Boy (1995), la RV está siendo fruto de numerosas experimentaciones a través de su simbiosis con las artes visuales y escénicas.

Uno de los principales focos de investigación respecto al arte inmersivo es el formato del museo. Los museos de arte contemporáneo están comenzando a implantar salas de arte inmersivo para la proyección de exposiciones visuales inmersivas. Grupos de producción como ‘Exhibition Hub’ y ‘Layers of Reality’ han creado diversos planteamientos inmersivos que han sido proyectados en museos españoles como el Centro de Artes Digitales IDEAL de Barcelona o el MAD (Madrid Artes Digitales) de Madrid (IDEAL Centre d'arts digitals, 2019). Estos utilizan fundamentalmente salas construidas con pantallas para crear espacios virtuales en 360° junto con experiencias con gafas de realidad virtual para crear experiencias de RA (Cárdenas Gasca et al., 2022). A estos, se han añadido en los últimos años nuevos museos interactivos como el CentroCentro, el Nomad Madrid Inmersivo y el Velázquez Tech Museum, multiplicando la oferta de experiencias sensoriales inmersivas en España (Gil, 2023). Las producciones artísticas de estas iniciativas se centran en dos líneas estéticas principales, la creación contemporánea de arte digital y la recreación en 3D o 4D (con animación temporal) de obras pictóricas icónicas como es el caso de las Meninas en el Velázquez Tech Museum o la experiencia inmersiva basada en Gustav Klimt del Centro IDEAL. Un ejemplo significativo de la creación contemporánea es la desarrollada por TeamLab, colectivo que ha realizado estrenos en ciudades como Tokio, Madrid, Sydney o Helsinki (Cabañas Moreno, 2020).

Otro campo de las artes visuales digitales que está teniendo un cierto impacto y evolución es el uso de la RA para crear ilusiones o presencias, a la manera de un ‘trompe l’oeil’ virtual (Chamberlain et al., 2018; Jaime Pérez, 2021). Aunque ya se pueden definir algunas obras en la década del 2000 como la pieza ‘Level Head’ (2007) de Julian Oliver, la mayoría de las creaciones artísticas visuales con RA se concentran en la última década. Un ejemplo del uso de RA se observa en la obra ‘Evolution of Fish’ (2019) de Tamiko Thiel. Esta pieza visual utiliza la RA para crear engaños perceptivos con los colores, simulando una perspectiva 3D a través del color según la longitud de onda de este; a menor longitud tenderán a parecer más lejanos (Jaime Pérez, 2021). Otra propuesta de arte con RA es la obra ‘Large reflector #1’ (2006) de Will Pappenheimer, creando una escultura abstracta ilógica con paneles de espejos giratorios en Central Park visible mediante Google Street View (Pappenheimer, 2016).

Mientras las artes visuales llevan utilizando RA y RV desde la década de los 2000, la simbiosis con las artes escénicas todavía está en un estado primario, aunque la aparición del COVID-19 en 2020 ha estimulado la aceleración del estudio e implicación de la RV en el arte escénico, especialmente, en el teatro. De hecho, en este arte el concepto de inmersión ya se empezó a concebir a principios de siglo

ligado a la creación de espacios escenográficos inmersivos, a la generación de ‘medios’ o ‘ambientes’ que sumerjan al participante usando la escenografía junto con la arquitectura (de la Torre, 2021). Una de las propuestas más representativas es el trabajo de Gabriella Salvaterra, aunque ella misma lo denomina ‘teatro específico sensorial’ en vez de teatro inmersivo (Salvaterra, 2021). Su espectáculo ‘Dopo’ se basa en instalaciones sensoriales que construyen una narrativa alrededor de un personaje imaginado. Así, los espacios o ambientes construidos representan los escenarios en los que el protagonista experimentó diversos eventos de la historia. En cierto sentido, la obra invita a conectar las experiencias personales con el medio construido en vez de focalizarse en la narrativa visual intrínseca, jugando con las expectativas y lo desconocido y, según Salvaterra: “reencontrarse con uno mismo y diferentes momentos de la propia vida” (de la Torre, 2021, p. 59).

Esta construcción de ‘medios’ ha tomado un nuevo camino en los últimos años con la introducción de la RV en el teatro. Estas primeras experimentaciones se llevan dando en los últimos diez años con numerosas configuraciones: sin o con textualidad, con simultaneidad realidad virtual y realidad real, con o sin interactividad y presencialmente o a distancia. Las últimas experiencias de teatro inmersivo con RV tienden a construir escenarios o mundos fantásticos irreales, como sucede en la ‘Experiencia VR: The Under Presents: Tempest’ de la compañía Tender Claws. El espectáculo utiliza las gafas VR Oculus Quest y Rift para sumergir al espectador en un mundo que presenta un actor guía como avatar (Rodríguez, 2021). Mientras este espectáculo plantea una experiencia a distancia, el espectáculo ‘Loveseat’ de la productora Double Eyes Productions utiliza la RV como una extensión de la escena real, una obra de teatro escenificada en la que el metaverso que se conforma detrás de la realidad es otro enfoque de la obra teatral (Rodríguez, 2021).

La relación escena-metaverso está siendo también un campo de investigación en la danza, en la cual los espectáculos inmersivos tratan de sumergir al espectador en todo un escenario virtual dancístico como plantea Blanca Li en ‘Le bal de Paris’ (RTVE, 2020). Este espectáculo introduce al asistente a una gran sala virtual mediante el uso de gafas VR y trajes de detección humana, de manera que cuerpo y visual trascienden del mundo real hacia una nueva realidad, planteando una experiencia inmersiva e interactiva mediante la RV (Li, 2020). También con gafas VR trabajó la compañía DOOS Colectivo en el proyecto ‘Within’ (Cano, 2022). Sin embargo, el proyecto no busca crear un mundo virtual, sino sumergir al espectador en el proceso de creación de espectáculos de danza; esto es que, en vez de construir un proyecto artístico que se enfoque en el resultado, el planteamiento trata de focalizar en el proceso creativo, en las reflexiones, vivencias y experiencias que dan un ser al arte, que elevan la metafísica de la obra a un nivel eidético.

## 6. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN

Actualmente, la RV está en auge, en un fulgurante progreso en el que la IA parece estar empezando a plantearse como medio para refinar el procesamiento tecnológico de la inmersión virtual. Esto se enfatiza con el hecho de que el metaverso es todavía un mundo inexplorado y con un amplio rango de mejora en cuanto a la experiencia que proporciona al espectador, es decir, la eficacia del servicio y la sensación inmersiva que pretende crear. Probablemente, a medida que esta interfaz digital vaya evolucionando y mejorando se observarán nuevos planteamientos artísticos en esta línea, especialmente en el campo de las artes escénicas que todavía está por explorar.

Sin embargo, la virtualidad, con muy poca probabilidad, sustituirá o prevalecerá sobre la creación escénica en vivo. Así lo declara Eva Guerrero después de terminar la obra de danza inmersiva 'Within' antes mencionada: "Veo un futuro en paralelo, no creo que vaya a sustituir a las artes en vivo" (Araluzea, 2022). De hecho, este futuro paralelo ya sucede en las artes visuales, en las que el arte digital y la pintura y escultura de corte analógico conviven e, incluso, en ciertos momentos trabajan cooperativamente. Por lo tanto, es predecible y lógico pensar que en las artes escénicas también se llegará a un equilibrio y convivencia.

En el campo de la RV, la Inteligencia Artificial parece haber llegado para agilizar y optimizar procesamientos y desarrollos, especialmente en planteamientos al estilo de las experiencias visuales del proyecto 'Painting' de la compañía REM Experience. Esta creación utiliza cuadros de autores como Van Gogh o Grant Wood como base de una animación 3D que provoca la sensación de verse inmerso en 360° en los mundos imaginados por estos autores (Agrup Lab, 2013).

Respecto a los espectáculos escénicos inmersivos, la línea de evolución parece conducir, no solo a una convivencia entre creaciones tradicionales y experimentaciones, sino también hacia un punto de encuentro, un producto híbrido en el que se encuentren el mundo analógico y el virtual mediante el uso de la RA y la RM, utilizando la RV como medio para modificar y transformar el escenario en tiempo real. Los experimentos de Li y Tender Claws, que se enmarcarían en una VA (Virtualidad Aumentada), parecen necesitar todavía un refinamiento en el formato virtual para consolidarse como una propuesta sólida, si bien los planteamientos muestran una gran potencialidad artística.

Sin embargo, cabe recordar que el arte inmersivo no debe ser necesariamente virtual ni interactivo, entendiendo la interacción como la participación activa del público en el discurrir narrativo de la obra. El concepto de teatro inmersivo de Josephine Machon entiende que la inmersión sucede cuando hay una sumersión en un medio alternativo; adscribiendo la razón inmersiva al escenario y el ambiente al estilo de Salvaterra (de la Torre, 2021). No obstante, esto puede servir como marco inmersivo para un planteamiento analógico escénico en el que el espectador experimente como un personaje secundario en primera persona una narrativa, crear una situación ficticia en un ambiente no virtual en el que la audiencia pueda moverse libremente observando los sucesos que acontecen en el lugar; esto es, destruir el concepto de escenario y plantear la obra escénica en un medio real que puede ser aumentado mediante la escenografía. En cierto sentido, esta propuesta emergería como una convergencia no-tecnológica entre el teatro inmersivo de Salvaterra, el formato 'Space-Room' de las experiencias de entretenimiento y el teatro en vivo.

Probablemente el campo en el que la inmersión está todavía por explorar y explotar sea en la danza. Las experimentaciones de Li y el colectivo DOOS muestran diferentes perspectivas en las que lo que prima es la percepción del espacio y la virtualidad del espectador, convirtiéndose en cierto modo en un planteamiento virtual inmersivo prácticamente visual, aunque en el caso de 'Le bal de Paris' hay un cierto movimiento de la audiencia a la hora de moverse por el escenario y seguir los pasos de baile de la animación 3D proyectada. Parece que la línea de Li sea la que tenga más recorrido a la hora de buscar una convergencia en el uso de la RV y la danza, tratando de sumergir al espectador en un espectáculo virtual dancístico, ya sea con una mayor o menor interactividad.

En conclusión, la búsqueda de creación de un arte escénico inmersivo pasa por la búsqueda de medios o ambientes en los que se produzca una introducción a un mundo virtual o real ficticio en el que, de alguna manera, la audiencia se encuentre sumergida en 360° en la obra. En este campo, la simbiosis con las nuevas salas inmersivas y sus amplias capacidades visuales para crear espacios virtuales

sin la necesidad de gafas VR parece una línea futura evidente en la que la danza interactiva y el teatro puedan encontrar un punto de progreso en el tratamiento del cuerpo, el movimiento y la relación con la escena gracias a la virtualidad de la RA.

## 7. CONCLUSIONES

El arte audiovisual inmersivo encuentra sus primeros orígenes en la preocupación por la perspectiva y el juego ilusorio de creación de espacios que surge en el Renacimiento en la pintura italiana. Desde entonces, las artes han desarrollado toda una evolución histórica que ha permitido la asimilación del concepto de inmersión en los planteamientos estéticos actuales. En este sentido, se puede definir una filogénesis artística de determinados elementos que sustentan actualmente el arte inmersivo:

- La evolución de la ilusión de la perspectiva renacentista del trompe l'oeil propició el 'Panorama' del siglo XVIII y el 'Cinéorama' de Grimoin-Sanson que sirvieron como antecedentes de la vista panorámica y estereoscópica del cine y la fotografía.

- La búsqueda de una revolución artística en las artes visuales que comenzó el dadaísmo y el arte conceptual, continuó el arte digital de los años setenta, y culmina con la asimilación de los nuevos medios de RV.

- La simbiosis arte-tecnología y la multidisciplinariedad en el arte encuentra su primer punto culminante en el drama musical de Wagner. La obra de arte total de dramas como 'Die Götterdämmerung' o 'Tristán e Isolda' unifica todas las artes en el 'Gesamtkunstwerk' que, lejos de crear un producto multidisciplinar, trata de desvelar una transdisciplinariedad artística, un nuevo arte absoluto. De manera paralela, se definen también varias líneas evolutivas en el ámbito tecnológico que, si bien se desarrollaron paralelamente, se encontrarían cooperativamente con el arte a partir de la segunda mitad del siglo XX:

- Los nuevos medios de RV como las gafas VR o las cabinas de simulación comenzaron con los primeros simuladores de vuelo construidos para la práctica militar. Estos simuladores no se utilizarían con fines artísticos hasta el 'Sensorama' de Heilig en 1959 con la primera instalación de simulación multisensorial. Ya en la década siguiente, aparecen los primeros cascos HMD destinados a la visualización de imágenes de ordenador como 'La Espada de Damocles' de Sutherland y el VIVED de la NASA, los cuales se han ido desarrollando hasta los dispositivos VR actuales como las gafas Oculus Quest y Oculus Rift.

- Las primeras instalaciones artísticas con dispositivos de interacción humano-máquina de los años ochenta representan los inicios de los actuales espectáculos artísticos interactivos que, aunque no son una pieza imprescindible en la construcción inmersiva, suelen ser un formato que trabaja cooperativamente con esta.

- Los videojuegos llevan décadas revolucionando la construcción del espacio en que se implica y está presente el jugador durante la interacción, gracias a la utilidad para instituciones gubernamentales, empresas y el ámbito militar. El grado de flow al que los videojuegos de plataforma, y los de primera persona lleva al jugador es un factor esencial en este aspecto.

- En los años cincuenta, la música electrónica utilizó la espacialización sonora como un elemento más del lenguaje musical. Esta tendencia musical ha ido cultivando los numerosos avances en este campo desde la multiplicidad de formatos que han surgido como la cuadrafonía o la octofonía, hasta los últimos desarrollos basados en la percepción psicoacústica como el audio binaural y el formato 'Ambisonic' presentes en las gafas VR actuales.

Todos estos avances artísticos y tecnológicos han culminado en la eclosión de lo inmersivo en el arte, provocando todo un terremoto en aspectos teóricos aceptados hasta hace relativamente poco tiempo como la división creador-intérprete-audiencia o en los límites de lo que se considera arte. Las últimas experimentaciones vislumbran las líneas futuras que se definen respecto al arte inmersivo y la RV:

- Profundización de la animación 3D en las artes visuales mediante la optimización de la RV y RA. En este campo, la Inteligencia Artificial emerge como un nuevo medio para el desarrollo del refinamiento de la sensación de inmersión y mejora de la calidad del producto.
- Consolidación del arte digital inmersivo como una contraoferta al arte visual analógico con la proliferación de salas inmersivas en museos.
- Auge de creaciones escénicas híbridas entre virtual y real mediante el uso de la RA para la modificación y transformación de escenarios o salas inmersivas.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Agrup Lab, S. (2013). Immersive experience in the world of art. REM Experience. Recuperado de <https://remexperience.com/en/proyecto/paintings/>
- Ahmed, S. U. (2018). Interaction and Interactivity: In the Context of Digital Interactive Art Installation. En M. Kurosu, (eds). Human-Computer Interaction. Interaction in Context. HCI 2018. Lecture Notes in Computer Science (pp. 241–257). Nueva York, USA: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-91244-8\_20
- Araluzea, A. (18 de marzo de 2022). La realidad virtual llega a la danza vasca. Deia.eus. Recuperado de <https://www.deia.eus/cultura/2022/03/18/realidad-virtual-llega-danza-vasca-1723717.html>
- Bongers, A. J. (2000). Interaction in multimedia art. Knowledge-Based Systems, 13(7), pp. 479-485. doi: 10.1016/S0950-7051(00)00068-X
- Brown, E., & Cairns, P. (2004). A grounded investigation of game immersion. En CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. (pp. 1297–1300). New York, USA: Association for Computing Machinery. doi: 10.1145/985921.986048
- Brownridge, P. Z. (2020). From Chalkboards to Virtual Reality: Exploring the Development and Implementation of Virtual Reality in United States History Classrooms (Tesis doctoral). Rowan University, New Jersey, USA.
- Cabañas Moreno, M. d. P. (2020). Una mirada global al arte digital inmersivo de teamLab. A global glance at the immersive digital art of teamLab. Imafrente, 27, pp. 1-27. doi: 10.6018/IMAFRONTTE.429171
- Cano, J. (2022). DOOS Colectivo. Recuperado de <https://dooscolectivo.es/>
- Cárdenas Gasca, A. M., Jacobs, J. M., Monroy-Hernández, A., y Nebeling, M. (2022). AR Exhibitions for Sensitive Narratives: Designing an Immersive Exhibition for the Museum of Memory in Colombia. En Proceedings of the 2022 ACM Designing Interactive Systems Conference. New York, USA: Association for Computing Machinery (pp. 1698–1714). doi: 10.1145/3532106.3533549
- Chamberlain, R., Drake, J., Kozbelt, A., Hickman, R., Siev, J. y Wagemans, J. (2018). Artists as Experts in Visual Cognition: An Update. Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts, 13 (1), pp. 58–73. doi: 10.1037/aca0000156
- Chen, M. Z. (2023). Relational Experience Design for Immersive Narratives (Tesis doctoral). University of California, Santa Barbara.

- Cowan, B. B. D. Z. (2019). *A Graph-Based Real-Time Spatial Sound Framework* (Tesis doctoral), Ontario Tech University, Ontario.
- Cuenca Orozco, D. (2018). Game studies. Entornos virtuales e inmersión en los videojuegos. *Revista Luciérnaga - Comunicación*, 20, pp. 14-26. doi: 10.33571/revistaluciernaga.v10n20a1
- de la Torre, P. P. (2021). La arquitectura del medio en el teatro inmersivo.: Reflexión a raíz de las ideas de Juhani Pallasmaa y el trabajo de Gabriella Salvaterra. *Pygmalion: Revista de teatro general y comparado*, 13, pp. 49-62.
- Eco, U. (1962). *Obra abierta*. Barcelona, España: Ariel.
- Fan, M., y Wen, C. (2019). Research on Interactive Art Form Based on Artificial Intelligence Technology. En 2019 International Conference on Literature, Art and Human Development (ICLAHD 2019), Nanjing, China.
- Fröhlich, J., y Wachsmuth, I. (2013). The Visual, the Auditory and the Haptic – A User Study on Combining Modalities in Virtual Worlds. En R. Shumaker, (eds) *Virtual Augmented and Mixed Reality. Designing and Developing Augmented and Virtual Environments. VAMR 2013* (pp. 159-168). Berlin, Alemania: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-39405-8\_19
- Gil, I. (31 de diciembre de 2023). Las mejores exposiciones inmersivas de Madrid que puedes ver ahora mismo. *TimeOut*. <https://www.timeout.es/madrid/es/arte/las-mejores-exposiciones-inmersivas-de-madrid>
- Hernández, I. (2006). Estética y comunicación en las videoinstalaciones: el espacio inmersivo. *Signo y Pensamiento*, 25, pp. 58-67.
- IDEAL Centre d'arts digitals. (2019). <https://idealbarcelona.com/es/ideal/>
- Jaume Pérez, B. (2021). Arte y realidad aumentada: Ilusiones ópticas en el espacio híbrido. *Artnodes: revista de arte, ciencia y tecnología*, 28, pp. 1-12. doi: 10.7238/A. V0I28.375418
- Jennet, C., A. Cox, A., Carnis, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T. y Walton, A. (2008). Measuring and defining the experience of immersion in games. *International journal of human-computer studies*, 66(9), pp. 641-661.
- Lam, J. H. S. Z. (2012). *Spatial sound and sound localization on a horizontal surface for use with interactive surface (tabletop) computers* (Tesis de máster). University of Ontario, Ontario.
- Li, B. (2020). *Blanca Li*. <https://www.blancali.com/>
- Li, W., y Huang, X. (2023). A New Way to Experience Art: Experience Design and Strategies for Immersive Exhibitions. En M. Rauterberg (eds). *Culture and Computing. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science*, vol 14035. Nueva York, USA: Springer. doi: 10.1007/978-3-031-34732-0\_10
- Liu, X., Zhou, H., y Liu, J. (2022). Deep Learning-Based Analysis of the Influence of Illustration Design on Emotions in Immersive Art. *Mobile Information systems*, 2022. doi: 10.1155/2022/3120955
- MacMahan, A. (2003). Immersion, engagement, and presence: a method for analyzing 3-D videogames. En M. Wolf y B. Perron (eds.). *The video game theory reader*. Londres, Reino Unido: Routledge.
- Martín-Prada, J. (2022). *Teoría del arte y cultura digital*. Barcelona, España: Akal.
- Martí Testón, A. (2018). *Hacia una museografía 4.0. Diseño de experiencias inmersivas con dispositivos de realidad aumentada* (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de València, Valencia, España.
- Milano, A. (1990). Panoramania! [Panoramania! The Art and Entertainment of the 'All-embracing View', Ralph Hyde]. *Print Quarterly*, 7(1), pp. 81-83.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., y Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351. doi: 10.1117/12.197321

- Montoro Pastor, M. (2019). *Vision: Desarrollo de una plataforma de realidad virtual para la interacción inmersiva con obras de arte* (Tesis doctoral). Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España. Recuperado de <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/17128?locale-attribute=de>
- Munteanu, H. (2009). *Contemporaneousness of wagneriene drama Wagner-Art and revolution wagnerian conception about musical drama*. *Journal of science and arts*, 1, pp. 137-146. Recuperado de [https://josa.ro//docs/josa\\_2009\\_1/d.02\\_contemporaneousness\\_of\\_wagneriene\\_drama\\_wagner\\_art\\_and\\_revolution\\_wagnerian\\_conception\\_about\\_musical\\_drama.pdf](https://josa.ro//docs/josa_2009_1/d.02_contemporaneousness_of_wagneriene_drama_wagner_art_and_revolution_wagnerian_conception_about_musical_drama.pdf)
- Nolan, L. M. Z. (2009). *Vision Science and the Visual Arts: An Enquiry into the Science of Perception and the Art of Immersion* (Tesis doctoral). Northumbria University, Newcastle. Recuperado de <https://nrl.northumbria.ac.uk/id/eprint/312/>
- Pappenheimer, W. (2016). *Transitional Spaces*. New Media Art Space., New York, USA: Baruch College Performig Arts Center. Recuperado de [https://www.willpap-projects.com/Transitional\\_Spaces/Transitional\\_Spaces.html](https://www.willpap-projects.com/Transitional_Spaces/Transitional_Spaces.html)
- Pastor, Á. (2020). *Augmenting reality: On the shared history of perceptual illusion and video projection mapping*. Nueva York, USA: Cornell University. doi: 10.48550/arXiv.2005.14317
- Penny, N. (1999). [Review of *The Panorama: History of a Mass Medium; The Panorama*, by S. Oettermann & B. Comment]. *AA Files*, 39, 80–82. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/29544162>
- Rodríguez, V. (27 de marzo 2021). *IAMVR - Experiencias de teatro en realidad virtual*. *IamVR*. Recuperado de <https://i-amvr.com/experiencias-de-teatro-en-realidad-virtual/>
- Rokeby, D. (2010a). *Interactive Installations: Reflexions* (1982-4). Recuperado de <http://www.davidrokeby.com/reflex.html>
- Rokeby, D. (2010b). *Interactive Installations: Very Nervous System* (1986-1990). Recuperado de <http://www.davidrokeby.com/vns.html>
- RTVE. (18 de diciembre de 2020). *Blanca Li pone al público a bailar en 'LE BAL DE PARIS' gracias a la Realidad Virtual*. (Archivo de video) <https://www.youtube.com/watch?v=LoPqtlayuAA>
- Ruan, Y. (2022). *Application of Immersive Virtual Reality Interactive Technology in Art Design Teaching*. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022, 1-12. doi: 10.1155/2022/5987191
- Salvaterra, G. (2021). *Gabriella Salvaterra Sense Specific Theatre - SST*. <https://www.gabriellasalvaterra.com/>
- Supper, M. (2004). *Música electrónica y música con ordenador*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Sutherland, I. E. (1964). *Sketchpad a Man-Machine Graphical Communication System*. *Simulation*, 2(5): R-3-R-20. doi: 10.1177/003754976400200514
- Sutherland, I. E. (1968). *The Ultimate Display*. *Proceedings of IFIP Congress*. 2,506-2,508. Recuperado de <https://my.eng.utah.edu/~cs6360/Readings/UlimateDisplay.pdf>
- Trentini, B. (2015). *Immersion as an embodied cognition shift: aesthetic experience and spatial situated cognition*. *Cognitive processing*, 16, S413-S416. doi: 10.1007/s10339-015-0684-y
- Uricchio, W. (2011). *A 'proper point of view': The panorama and some of its early media iterations* *Early popular visual culture*, 9(3), pp. 225-238. doi: 10.1080/17460654.2011.601165
- Whitmyer, A. Z. (2022). *An Analysis of Immersive Art Experiences* (Tesis de máster). Sotheby's Institute of Art, New York, USA.
- Wirth, W., Hartmann, T., Bocking, S., Vorderer, P., Klimmt, C., Holger, S., Saari, T., Laarni, J., Ravaja, N., Gouveia, F., Biocca, F., Sacau, A. Jancke, L., Baumgartner, T. y Jancke, P. (2007). *A Process Model for the Formation of Spatial Presence Experiences*. *Media Psychology*, 9, pp. 493-525. doi: 10.1080/15213260701283079

- Xie, B. (2020). Spatial Sound-History, Principle, Progress and Challenge. *Chinese Journal of Electronics*, 29(3), pp. 397-416. doi: 10.1049/cje.2020.02.016
- Yin, W. J., y Jin, J. B. (2022). Research on the Interactive Relationship of Immersive Art. En: *Design, User Experience, and Usability: Design Thinking and Practice in Contemporary and Emerging Technologies: 11th International Conference, DUXU 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022* (pp. 442–453). Springer-Verlag, Berlin, Alemania. doi: 10.1007/978-3-031-05906-3\_33
- Yu, Z. Y., Zhu, Q. X., Wu, M., & Yang, J. (2023). Exploring the limits of virtual source localization with amplitude panning on a flat panel with actuator array: Implications for future research. *Journal of the acoustical society of America*, 154(3), pp. 1362-1371. doi: 10.1121/10.0020827