



La Realidad Extendida como Medio. Revisión de la Literatura y Descripción de Rasgos a partir del Análisis de Experiencias Inmersivas e Interactivas

Extended Reality as a Medium: Literature Review and Description of Features Based on the Analysis of Immersive and Interactive Experiences

José Luis Rubio Tamayo¹, Mary Anahí Serna Bernal²

¹Facultad de Comunicación, Universidad Rey Juan Carlos, España.

²Facultad de Artes y Diseño, Universidad Nacional Autónoma de México, México

KEYWORDS

Extended reality
Virtual reality
Presence
Immersion
Interaction

ABSTRACT

Extended reality, an umbrella term that encompasses virtual reality, mixed reality and augmented reality, is projected as a medium with enormous potential for representing information and generating content with a high degree of interaction. It is precisely this potential that defines its category as a medium and the features that constitute it as a medium of complex construction due to its potential levels of interaction and representation through its analogy with the phenomenon of physical reality itself. Based on a review of the literature and an analysis of features such as presence, immersion and agency in several cases, the characteristics and projection of the medium are structured based on its potential evolution, as technology also advances and consolidates. It also describes the limitations existing in the current context in relation to the medium and the diversity of levels and formats in the representation of information and in the mechanisms of interaction with the virtual medium.

PALABRAS CLAVE

Realidad extendida
Realidad virtual
Presencia
Inmersión
Interacción

RESUMEN

La realidad extendida, término paraguas que abarca la realidad virtual, la realidad mixta o la realidad aumentada, se proyecta como un medio con un enorme potencial para representar la información y generar contenido con un elevado grado de interacción. Este potencial es el que viene, precisamente, a definir su categoría de medio y los rasgos que lo constituyen como un medio de construcción compleja por sus potenciales niveles de interacción y de representación por su analogía con el fenómeno de la propia realidad física. A partir de una revisión de la literatura, y de un análisis de rasgos como la presencia, la inmersión, o la agencia, de varios casos, se estructuran las características y la proyección del medio con base a su potencial evolución, a medida que la tecnología también avanza y se va consolidando. También se describen las limitaciones existentes en el contexto actual con relación al medio y la diversidad de niveles y formatos en la representación de la información y en los mecanismos de interacción con el medio virtual.

RECIBIDO: 02/03/2025
ACEPTADO: 06/06/2026

Cómo citar este artículo / Referencia normalizada: (Norma APA 7ª)

Rubio Tamayo, J.L., Serna Bernal, M.A. (2026). La Realidad Extendida como Medio. Revisión de la Literatura y Descripción de Rasgos a partir del Análisis de Experiencias Inmersivas e Interactivas. *Prisma Social revista de ciencias sociales*, 54, 1-25. <https://doi.org/10.65598/rps.5778>

1. Introducción

La realidad extendida (XR) se ha consolidado, en los últimos años, como un término paraguas que incluye, a su vez, los conceptos de realidad virtual (VR), realidad aumentada (AR) y realidad mixta (MR) (Chuah, 2018; Andrews et al., 2019; Çöltekin et al., 2020). La creciente complejidad en las dimensiones de representación-interacción del medio, percibido, además, como una analogía de la propia realidad física en la que vivimos y con un potencial expresivo en crecimiento exponencial. Los avances en las tecnologías digitales y la reciente implementación de la inteligencia artificial generativa están posibilitando, en gran medida, el desarrollo de nuevos contenidos en el medio de la realidad extendida (Ratican et al., 2023; Kliestik et al., 2024; Chamola et al., 2024) lo que supone una serie de potenciales avances en el desarrollo y prototipado de entornos y experiencias, con una enorme proyección en el desarrollo del potencial expresivo y del medio de la XR.

El estudio de factores como la agencia, la inmersión o la presencia se constituyen, de este modo en variables que van a determinar, de manera inequívoca, la forma y el flujo de trabajo en el que se estructuran el medio y el diseño de las interacciones entre el usuario y la información, los objetos, los personajes y el entorno. La definición y el estudio de estas variables, así como su interrelación, se conforma como un ámbito de especial interés a la hora de configurar la dimensión de un espacio virtual y sus componentes en el medio de la realidad extendida e implementar procesos de producción que posibiliten la optimización del desarrollo y tengan en consideración el potencial expresivo del medio y los niveles de representación de la información.

La aportación de este estudio radica en la sistematización de las realidades extendidas, su comprensión como medio desde una perspectiva comunicacional y mediológica, articulando una revisión narrativa de la literatura con un análisis comparativo de veinte experiencias de realidad virtual. Esta combinación permite poner en relación categorías consolidadas, como presencia, inmersión, agencia e interacción, con casos concretos, a fin de identificar rasgos estructurales del medio y su relevancia para el estudio de los entornos inmersivos contemporáneos.

2. Metodología

Se han empleado varios materiales y métodos para el diseño de la actual investigación. En primer lugar, se ha realizado una revisión narrativa de la literatura, describiendo el fenómeno de la realidad extendida como medio y poniendo el foco en la subcategoría de la realidad virtual y sus diferentes aplicaciones. Esto es debido a que la realidad extendida es el término paraguas que se emplea para enmarcar la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta. Es también un factor relevante el hecho de que mucha de la investigación realizada en el contexto de la realidad extendida es aplicable al fenómeno de la realidad virtual y esta última ha incorporado rasgos de otras subcategorías ya mencionadas.

Esta revisión narrativa tiene en consideración la categoría de medio de la realidad extendida, y pone de relieve dos de los factores que la definen, como son la presencia—con una definición también de los rasgos de la propia inmersión— y la interacción. Se argumenta, además, la necesidad de continuar desarrollando parámetros para el estudio de estos fenómenos y la persistencia en el desarrollo de modelos que contribuyan a explicar, de una manera más holística, las proyecciones del medio de la realidad extendida.

Por otra parte, se desarrolla un análisis cualitativo de 20 experiencias de realidad extendida, más específicamente dentro de la categoría de realidad virtual. La selección del corpus respondió a un criterio de diversidad tipológica y pertinencia analítica. Se incluyeron experiencias accesibles para su observación y análisis, pertenecientes a distintos formatos —como realidad virtual cinemática en 3doF -3 grados de libertad, experiencias con 6DoF, videojuegos en VR e instalaciones artísticas—, las cuales son relevantes para examinar variables como la posición del usuario, los grados de libertad, la interacción, la presencia y la ruptura de la cuarta pared. Se excluyeron aquellos casos que no ofrecían información suficiente para su análisis comparativo o que resultaban redundantes respecto a otras experiencias ya incorporadas al corpus.

Entre los formatos escogidos se encuentran experiencias en realidad virtual cinematográfica o CVR, experiencias en realidad virtual con seis grados de libertad, juegos en realidad virtual o instalaciones artísticas que emplean la realidad virtual como medio de expresión o representación. Esto también, plantea ser una contribución con base a la categorización de las potenciales tipologías que existen en este medio, y la forma en que se hibridan con otros tales como el cine o los videojuegos. El número de casos responde a un criterio de amplitud cualitativa suficiente para identificar regularidades y contrastes entre formatos. La elección de veinte experiencias permitió conformar una muestra heterogénea y analíticamente viable, capaz de reflejar distintas configuraciones del medio sin perder profundidad comparativa.

Entre los objetivos principales de esta investigación se encuentran:

OI1: El establecimiento de parámetros que contribuyan a determinar los rasgos propios del medio de la realidad virtual.

OI2: La descripción de algunas categorías dentro del medio y su relación con otros medios no inmersivos, como los ya mencionados videojuegos o el cine.

OI3: La descripción de parámetros como la función del usuario y el potencial de interacción con el medio, los ítems o los personajes.

OI4: La descripción del poder expresivo del medio con base a los mecanismos de representación, y la función de esta en la experiencia.

OI5: El hallazgo de nuevos mecanismos de generación de contenidos y narrativas surgidos en el medio de la realidad extendida, con un énfasis en factores como la inmersión, la presencia o la interacción.

Para el análisis de las experiencias se elaboró una matriz cualitativa a partir de categorías derivadas tanto de la revisión teórica y de la observación comparativa de los casos. Esta matriz permitió ordenar los rasgos técnicos, narrativos e interactivos de cada experiencia, con el propósito de identificar regularidades, contrastes y formas específicas de configuración del medio. Las categorías consideradas se presentan en la Tabla 1.

A partir de esta matriz, las descripciones individuales de la muestra fueron reorganizadas en ítems comparables, con el fin de identificar patrones transversales entre los casos. Esta segunda lectura permitió relacionar los grados de libertad, la posición de los objetos interactivos, el grado de interactividad y las formas de ruptura de la cuarta pared dentro del apartado de resultados.

Tabla 1
Matriz de análisis de experiencias inmersivas e interactivas

Dimensión de análisis	Categoría observada	Pregunta guía
Identificación de la experiencia	Nombre, año de producción y fuente de visualización	¿Qué experiencia se analiza y desde qué fuente fue observada?
Formato de la experiencia	Realidad virtual cinematográfica, experiencia 6DoF, videojuego VR, instalación artística u otro formato	¿A qué tipo de experiencia inmersiva pertenece?
Configuración espacial	Grados de libertad	¿La experiencia opera en 3DoF, 6DoF o una modalidad intermedia?
Posición del usuario	Espectador, participante, observador externo, avatarizado o protagonista	¿Qué lugar ocupa el usuario dentro del entorno virtual?
Inmersión técnica	Dispositivo, continuidad espacial, audio, campo visual y respuesta del sistema	¿Qué elementos técnicos favorecen o limitan la sensación de inmersión?

Presencia narrativa	Punto de vista, integración en la escena, relación con personajes y entorno	¿La experiencia incorpora al usuario en la situación representada o lo mantiene como observador?
Representación visual	Categoría gráfica y estilo visual/artístico	¿Qué tipo de representación visual predomina en la experiencia?
Interactividad	Tipología y grado de interacción con objetos, personajes o entorno	¿Qué puede modificar, activar o explorar el usuario dentro del espacio virtual?
Agencia	Capacidad de decisión o acción significativa	¿Las acciones del usuario influyen en el recorrido, la narrativa o el estado del entorno?
Ruptura de la cuarta pared	Reconocimiento de la presencia del usuario, mirada directa, diálogo o transferencia del protagonismo	¿La experiencia reconoce al usuario como parte del mundo representado?
Observación analítica	Otros rasgos narrativos o interactivos relevantes	¿Qué aporta esta experiencia para comprender la XR como medio?

Fuente: Elaboración propia.

Estas categorías se emplearon con fines descriptivos y comparativos. Más que medir de forma cerrada variables como presencia, interacción o agencia, el análisis buscó identificar cómo dichas dimensiones se configuran en experiencias concretas a partir de decisiones técnicas, narrativas e interactivas. Por ello, la matriz funcionó como un instrumento de observación cualitativa, orientado a relacionar los rasgos formales de cada experiencia con su potencial expresivo dentro del medio de la realidad extendida.

3. Revisión de la Literatura: Realidad Extendida en el Contexto de la Comunicación y el Desarrollo de Contenidos.

La aproximación a la realidad extendida como medio ha sido un objeto de estudio frecuente desde hace varias décadas. Aunque ya existen estudios que hacen referencia a la realidad virtual enmarcándola en la categoría de medio en los años 90 (Biocca, 1992; D'Amato, 1992; Sherman & Craig, 1995; Weber, 1993) no es hasta épocas más recientes cuando podemos encontrar una consolidación de las definiciones de esa categoría, y una evolución en la aproximación a los rasgos de la tecnología y la fenomenología que determinan su idiosincrasia en su consideración como medio en una escala de complejidad exponencial a aquella que presentaban sus predecesores como el cine o incluso, los videojuegos. De este modo en los años 90 Biocca y Levy (1995) enmarcan la realidad virtual dentro de la categoría de sistema de comunicación, que se compone, fundamentalmente, de interfaz de comunicación, de canales de transmisión y de infraestructuras organizativas. Años más tarde, al final de la década, Riva (1999) describe la realidad virtual como una herramienta de comunicación, que, a su vez se estructura como medio y la cual ha constituido una enorme aportación como una plataforma multiusuario, por un lado, y de una interfaz de comunicación en el caso de que esté constituida por un usuario único que no interactúa con otros a través de la plataforma. Si bien esta divergencia ha sido resuelta posteriormente, la categorización entre herramienta e interfaz ha constituido una enorme aportación en el contexto de la estructuración de los rasgos del medio.

Una década después, Marini et al. (2012) definen la realidad virtual como un proceso de comunicación entre usuarios, mediado por sistemas computacionales, haciendo hincapié en el potencial expresivo del medio de la realidad virtual, ya que gran parte de su aportación estructura este medio como una analogía de una ilusión o un artificio en contraposición a la propia realidad física. Otros autores, como Rubio-Tamayo et al. (2017) y Cruz-Neira et al. (2018) ponen de relieve diferentes variables que deben tenerse en cuenta en el medio, como la interactividad o la representación de la información, así como el *gameplay* y la propia evolución de la tecnología. Markowitz y Bailenson (2019) también refuerzan esa idea de medio en torno a la construcción del concepto de la realidad virtual, poniendo de relieve la sensación de realidad del medio –por analogía a la similitud con los propios mecanismos de interacción con la realidad física– y el

fenómeno de la inmediatez.

Otros autores que enmarcan la realidad virtual dentro de la categoría de medio incorporan también, a su vez, aproximaciones teóricas que parten de los estudios de dimensiones como la representación o la interactividad, presentes en otros medios. De este modo, Barricelli et al. (2016) también se centran en considerar la realidad inmersiva como un proceso de comunicación -en línea con autores ya mencionados, como Marini et al. (2012). La aportación principal de Barricelli et al. (2016) en su estudio se fundamenta en el plano de la semiótica, argumentando que los rasgos de la realidad virtual se pueden analizar a partir de las teorías semióticas y mediante métodos de semiótica generativa, que analizan, a su vez, dimensiones tales como la narrativa o la interacción. Rosedale (2016) hace referencia al carácter disruptivo de la realidad virtual como medio, poniendo de relieve la necesidad de continuar desarrollando el software y estructurando estándares y modelos. Dzardanova et al. (2022) también plantean esa aproximación de la realidad virtual como medio de comunicación a través de una investigación basada en las diferencias potenciales en la comunicación interpersonal entre el mundo virtual y la realidad física. Por último, entre estas principales aproximaciones de la realidad virtual en su aproximación como medio de comunicación, Smith y Neff (2018) investigan el comportamiento comunicativo en este medio, destacando las similitudes en el uso del medio con las interacciones en el propio medio físico-y reforzando, por ende, esa analogía con el propio fenómeno de la realidad-.

Pero ¿por qué hablamos de realidad virtual y no de realidad extendida? El hecho de que la realidad extendida sea el término paraguas para categorizar la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta, su estudio implica necesariamente el estudio de los factores relacionados con la interactividad y la inmersión, más acentuados en el caso de la primera. Como esta forma parte de la realidad extendida y su incorporación terminológica fue posterior, muchos de los estudios que categorizan la realidad virtual como medio forman parte de la trayectoria de la evolución del propio medio. El fenómeno de la realidad extendida es, en gran parte, una adición de capas de complejidad en la comprensión del medio, así como un desdibujamiento de las líneas divisorias que ya fue planteado en el continuo de la virtualidad de Milgram y Kishino (1994). No obstante, también pueden encontrarse aproximaciones a la realidad extendida como medio de comunicación (Rubio-Tamayo et al., 2025; Vosinakis et al., 2022) e incluso en el propio metaverso (Akyildiz, 2022; Rashid & Khan, 2024), un fenómeno relacionado directamente con estos desarrollos y que plantea la necesidad de implementar teorías de la comunicación y estudios de interacción, aunque se trate de un fenómeno en proceso de desarrollo. Además, presenta un grado notable de complejidad tanto en su arquitectura de la información como en sus potenciales usos.

En conjunto, estas aproximaciones permiten reconocer la solidez del campo, pero también evidencian que persisten diferencias conceptuales en la forma de entender la XR y, en particular, la realidad virtual como medio. Mientras algunas perspectivas privilegian su dimensión comunicacional, otras se concentran en su potencial representacional, interactivo o tecnológico. Esta dispersión teórica justifica la necesidad de una lectura integradora que no se limite a describir aportaciones previas, sino que ponga dichas categorías en relación con experiencias concretas.

3.1. El Fenómeno de la Presencia.

No obstante, cuando hablamos de los usos potenciales en el medio de la realidad virtual-realidad extendida-metaverso (también planteado como un continuo evolutivo en estructura) es fundamental la identificación y estructuración de los rasgos y componentes que conforman ese medio. Estos rasgos constituyen variables clave para estudiar las características que definen al medio y su potencial evolución. Si bien podríamos considerar a la realidad extendida como un medio de medios, en la medida en que es el que mayor analogía presenta con el mundo físico, y que tiene la capacidad de albergar cualquier otro formato, como el video o texto. Sin embargo, el conocimiento en torno a su potencial expresivo y de representación tiene todavía un recorrido importante.

Uno de los fenómenos que caracterizan de forma intrínseca el medio de la VR y, por ende, de la XR es la presencia. Slater (2018) la define como la ilusión de encontrarse en el entorno virtual y que la describe como una ilusión perceptual, pero no cognitiva, en la medida en que el/la usuario/a es plenamente consciente de la simulación en un entorno virtual. Berkman y Akan (2024) también aportan una diferencia fundamental con la inmersión, término con el que, a menudo existen confusiones. Así, mientras la inmersión tiene que ver más con las características y la fidelidad de los modelos de realidad virtual —cabe añadir, con el grado de realismo o la eficacia comunicativa del entorno—, la presencia es un fenómeno más subjetivo.

No obstante, si nos retrotraemos a finales de los años 90 del siglo XX, autores como Lombard y Ditton (1997) ya realizan un recorrido exhaustivo por todas las dimensiones que caracterizan el fenómeno de la presencia. Sería años más tarde cuando Lombard, en colaboración con Jones (Lombard y Jones, 2015) tratarían de aportar un marco definitorio del fenómeno de la presencia a partir de las aportaciones de varios autores, con el fin de estandarizar la terminología y ofrecer una definición más precisa a un fenómeno sumamente complejo.

Son varios los estudios recientes que categorizan el fenómeno de la presencia como un factor importante a la hora de tener en cuenta el diseño de aplicaciones, experiencias y contenidos en el medio (Schuemie et al., 2001). Sanchez-Vives y Slater (2005) categorizan la presencia como un potencial campo de estudio de la neurociencia que puede ser de gran ayuda para el estudio de la percepción y la conciencia. Por su parte, Schwind et al. (2019) desarrollan en sus investigaciones cuestionarios para el estudio del fenómeno de la presencia a través de variables, y Tham et al. (2018) analizan la presencia como fenómeno junto a otros factores —como la agencia y la autonomía— para el estudio de la efectividad de la implementación de la realidad virtual en contextos estudiantiles.

En todo caso, la presencia en el ámbito de estudio de la realidad virtual, y posteriormente de la realidad extendida, comprende un fenómeno relacionado con la propia idiosincrasia del medio en sí, que tiene que ver con la categorización del usuario como participante en primera persona —en el caso de los seis grados de libertad y/o 6DoF y de la existencia de un grado de interacción determinado con el medio y la información—. En cambio, en experiencias de tres grados de libertad (3DoF) puede aparecer, aunque no siempre, el fenómeno de espectador pasivo no presente en la trama. En estos casos pueden producirse efectos como el denominado efecto Swayze, donde la sensación de presencia se ve disminuida o alterada en una experiencia inmersiva hasta el punto de que el usuario no presenta apenas interacción con el medio virtual.

En este sentido, uno de los problemas persistentes en la literatura es la tendencia a superponer presencia e inmersión o a tratarlas como dimensiones equivalentes. Sin embargo, la revisión realizada sugiere que se trata de fenómenos relacionados, pero no idénticos, cuya distinción resulta necesaria para analizar con mayor precisión las experiencias inmersivas y la posición de la persona usuaria dentro de ellas.

3.2. El fenómeno de la interacción.

La interacción es un fenómeno intrínseco en el medio de la realidad extendida que se encuentra presente en un amplio espectro de grados, en la medida en que la complejidad del medio y su carácter inmersivo posibilita desde la visualización del espacio como un espectador pasivo -retrotrayéndonos al ya mencionado efecto Swayze- hasta una potencial interactividad total con el medio, a imagen y semejanza de cómo interactuamos con el medio físico. Podríamos hablar, incluso, de una *hiperinteractividad*, en la medida en que la tecnología posibilitaría, teóricamente, interacciones imposibles en el mundo físico, siendo necesario desarrollar modelos narrativos y funciones en torno a esa interactividad. Así, al igual que medios como el cine —y la realidad virtual y extendida— posibilitan soñar con universos no presentes en el mundo físico y crear ensoñaciones e ilusiones, la realidad extendida sería un potencial espacio para el desarrollo de hiperinteracciones. Tal vez estas hiperinteracciones ya se estén produciendo con el desarrollo de componentes que no existen per se en el mundo físico —como los paneles interactivos que activan funciones específicas—, y a modo de capas de información, pero serían necesarios estudios más

precisos en esta área con el fin de determinar los grados en los que se cruza la barrera de la interacción con el medio natural.

Los estudios de la interacción en la literatura académica en el área sugieren, no obstante, que la realidad extendida y, previamente, la realidad virtual, abren un universo de posibles en cuanto al modo en que el mecanismo de cómo se intercambia información entre el usuario, el medio y la información digital. De este modo, autores como McMahan et al. (2016) sugieren la implementación del concepto de fidelidad de interacción (*interaction fidelity*), a través de la actualización del Framework para el Análisis de la Fidelidad de Interacción -*Framework for Interaction Fidelity Analysis* o FIFA en su acrónimo-, sugiriendo la existencia de un valle inquietante en el campo de la interacción. Hürst y Helder (2011) apuntan a una fuerte interrelación entre la interacción y la naturaleza de los propios objetos 3D que conforman el entorno virtual. Otros autores como Li et al. (2019), destacan la importancia de desarrollar también investigaciones que aborden la dimensión de los gestos en la interacción en el medio de la realidad virtual, al ser uno de los componentes fundamentales en el proceso de la comunicación humana.

Los estudios de la interactividad en décadas anteriores ya ponían de relieve esa relación con aspectos tales como la inmersión. Autoras como Ryan (1994) ya realizan hace tres décadas una aproximación al potencial narrativo del medio. Bailenson et al. (2008), por su parte, analizan dos aspectos fundamentales de la interactividad. El primero sería la capacidad de capturar y revisar el comportamiento físico de los sujetos, lo cual implica que el medio de la realidad extendida y, particularmente, la realidad virtual, suponen un hito en el desarrollo de nuevas interacciones y en el avance de las teorías en la disciplina de la interacción humano-computadora (HCI o *human-computer interaction*). Otro de los aspectos reflejados por estos autores sería la posibilidad de ver el propio avatar representado en tiempo real, pero desde el punto de vista o la posición de una tercera persona, lo que supone sin duda una transformación también del fenómeno de la interacción y que se encuentra presente en muchos ámbitos tecnológicos que presentan una relación de paralelismo con la realidad extendida, como ocurre en los videojuegos.

Mütterlein y Hess (2017) también señalan la necesidad de comprender de forma conjunta los factores de la interactividad, la presencia y la inmersión dentro de los modelos de aceptación de la tecnología en el contexto de la realidad virtual. Así, desarrollan un *framework* multinivel de la aceptación y uso de la tecnología, adaptado a partir de modelos previos como los de Venkatesh et al. (2016), e identificando una serie de factores tales como la percepción de facilidad de uso, la interactividad, la presencia, la inmersión o incluso la calidad del propio contenido, estableciendo una serie de variables en torno a los factores que engloban al medio.

Respondiendo, no obstante, a la pregunta de qué se entiende por interactividad, autores como Smuts (2009) ya lo planteaban hace casi dos décadas. Se trata de un debate que viene existiendo desde la emergencia de los propios medios potencialmente interactivos, con un especial énfasis en el medio de la realidad virtual, posteriormente cobijada bajo el paraguas de la realidad extendida. La aproximación ya referida de Smuts (2009) es de enorme interés, ya que trata de compilar varias teorías aproximativas al fenómeno de la interacción que se dieron en las décadas previas, tal y como se refleja en la tabla 2. El propio autor argumenta que estas aproximaciones a la interactividad son imprecisas, aunque contribuyen a su definición a medida que el medio de la realidad extendida avanza y se consolida.

Esta diversidad de aproximaciones pone de relieve que la interactividad no ha sido un concepto estable, sino una categoría en disputa, lo que explica la necesidad de ordenar sus principales formulaciones teóricas.

Tabla 2.
Listado de aproximaciones a la definición de la interactividad

Teoría de la Interactividad	Anotaciones
Teoría del Control (Control Theory)	Este planteamiento ha sido realizado por autores como Rafferty (2003), que plantea una correlación interesante entre los factores de control y el factor de la interactividad. Según la lectura que Smuts (2009, p. 54) hace de Rafferty (2003), la interactividad puede entenderse como una forma de control ejercido por el público. Esto sería extrapolable, igualmente, a un usuario que quiere explorar su propia narrativa en un medio en el contexto actual ¹ . Mientras que Smuts (2009) rebate esta idea en la medida en que tenemos que establecer una línea divisoria que diferencie claramente la interactividad del control, ya que son conceptos diferentes.
Teoría del aprovechamiento. (Making Use Theory)	Las dos aportaciones principales vienen de autoras como Ryan (2001). Las principales aportaciones son, fundamentalmente, que la narrativa implica un grado determinado implícito de interacción si bien cabe destacar que, según Smuts (2009, p. 57), para que una pieza de arte pueda ser considerada interactiva tiene que presentar un grado potencial de alteración por la audiencia. No obstante, las aportaciones de Ryan presentan un enorme interés en la medida en que modelos y <i>frameworks</i> de estudio posteriores (Aylett & Louchart, 2003; Koenitz, 2010; Vallance y Towndrow, 2022) estudian la interrelación entre narrativa e interactividad. Otra de las aportaciones fundamentales de Ryan (2001) es la existencia de un continuo de la interactividad, dividido en cuatro categorías de interacción: interacción reactiva, interacción aleatoria, interacción selectiva e interacción productiva.
Teoría del Input/Output (Input/Output Theory)	Esta teoría parte del planteamiento de que la interactividad se conforma como un símil de la performance en el campo de la producción artística (Saltz, 1997). El interés de este símil radica en la estructura de la cadena de acciones y reacciones perceptibles, con base al comportamiento y las acciones, que presentan ya un grado de complejidad considerable. Además, Saltz (1997) plantea también un continuo de la interactividad que tendría tres estados principales.
Modifiable Structure Theory (Teoría de la Estructura Modificable)	Planteada por autores como Lopes (2001), cuya aportación principal es la definición de estructura como el conjunto de propiedades de una entidad que son fundamentales para su apreciación y comprensión desde el punto de vista estético. En este caso, cabría resaltar que, en el contexto de la realidad extendida, el concepto de estructura aportado por Lopes se puede referir al propio entorno inmersivo e interactivo y que esta estructura tendría la capacidad de ser modificada siendo el medio de la realidad extendida el que posibilita un mayor grado potencial de modificación.
Teoría Procedural Participatoria (Procedural/Participatory Theory)	Basada en postulados de autoras como Murray (1997), que afirman que ser interactivo es ser procedural y participativo. Smuts (2009, p. 62) rebate esta cuestión en la medida en que los procesos no tienen nada que ver con la interactividad y que el criterio de participación tiene más que ver con la responsividad (<i>responsiveness</i>).

¹ Ya que la posición de Rafferty se fundamenta en una década en la que los medios interactivos no tenían el desarrollo de los actuales.

Listado de aproximaciones a la definición de la interactividad, a partir de las cinco teorías de la interactividad identificadas por Smuts en la literatura previa. Fuente: Elaboración propia a partir de Smuts (2009).

Si bien estas cinco teorías son rebatidas por Smuts (2009) para llevar a cabo una definición holística del fenómeno de la interactividad con base a la proyección de la evolución de los medios y de la tecnología, las aproximaciones creadas por las autoras y los autores en las obras mencionadas (Lopes, 2001; Ryan, 2001; Saltz, 1997, etc.) posibilitan también la comprensión de los fenómenos que se asocian a ese concepto de la interactividad en sí mismo, al establecer variables de estudio y ofrecer una perspectiva sobre las múltiples dimensiones que lo componen. Una definición cerrada e inamovible, en este contexto, sería contraproducente para el estudio del medio al dejar de lado potenciales futuros escenarios en los que considerásemos una variable en torno a esta dimensión como las interfaces cerebro-computadora (Hu et al., 2024; Nicolas-Alonso & Gomez Gil, 2012; Rajarajan et al., 2024; Wolpaw, 2013), que aún se encuentran en pleno proceso de desarrollo. Más que ofrecer una definición definitiva, este recorrido muestra que la interactividad debe entenderse como una dimensión variable cuya forma depende del tipo de experiencia, de sus recursos narrativos y de las condiciones técnicas que estructuran la relación entre usuario y entorno.

Con respecto a los estudios que ponen de relieve la aplicación de los principios de la interacción humano-computadora y la realidad extendida, con especial énfasis en la realidad virtual y extendida, cabe destacar su prominencia en campos como la medicina (Sadeghi Milani et al., 2024) o en el desarrollo de los denominados gemelos digitales o *digital twins*. (Barricelli y Fogli, 2024). Igualmente, las proyecciones más recientes, tales como los estudios de autores como Lyu (2024), describen ejemplos de tecnologías propias de interacción que van desde las interfaces cerebro-computadora hasta las proyecciones holográficas y la impresión 3D, pasando por todo el continuo de las tecnologías que componen la realidad extendida (AR, MR, VR).

Así, en estudios previos ya pueden encontrarse ejemplos de aplicaciones de la interacción humano-computadora en el contexto de la realidad virtual, desde las ya mencionadas interfaces cerebro-computadora (Friedman et al., 2010) hasta el reconocimiento de gestos manuales (Gupta et al., 2020), allanando el camino, precisamente, hacia esa teórica hiperinteractividad que se plantea en este manuscrito. El hecho de estudiar las variables relacionadas con la interactividad y establecer un símil con nuestra propia interacción con el mundo físico, a partir de nuestras características ergonómicas y componentes del medio, es lo que precisamente nos posibilita diseñar un constructo de interacciones teóricas que no serían posibles sin el desarrollo de la tecnología actual y futura.

Se podría decir, además, que cualquier interacción con una máquina digital habría superado, teóricamente, la barrera de la hiperinteractividad al generar nuevas formas de interacción. Esta cuestión presenta especial interés en la medida en que toda nueva tecnología produce también nuevas interacciones futuras y que en muchas de las interacciones aún no cuentan con la tecnología necesaria para hacerlas posibles. Igualmente, la tecnología se diseña con base a lo que vendríamos a denominar las *interacciones óptimas funcionales*, fundamentadas en necesidades funcionales específicas y optimizando los factores de ergonomía para el cumplimiento de la función, en un símil con la frase de Sullivan según la cual “la forma sigue a la función”.

Si nos centramos, en ámbitos de estudio como el diseño de interacciones, es posible encontrar una considerable cantidad de aplicaciones al campo de la realidad virtual y extendida. Así, Vosinakis y Koutsabasis (2013) afirman que los mundos virtuales y los entornos inmersivos tienen la capacidad de establecer prospectivas para la implementación de interacciones mediante la simulación de espacios de trabajo en ámbitos de las industrias creativas, especialmente en el diseño y la arquitectura. Otro de los ámbitos en los que se simulan entornos reales y en los que se tiene en cuenta el diseño de las interacciones es en laboratorio virtual simulado (Hernández-de-Menéndez et al., 2019), donde dichas interacciones resultan fundamentales para la eficiencia y función de la simulación en el entorno virtual –teniendo en cuenta las limitaciones tecnológicas del propio entorno-. Pirker et al. (2022) consideran este contexto para afrontar la complejidad de

las interacciones en la creación y desarrollo de gemelos digitales o *digital twins*, apostando por la realidad virtual con mayor capacidad para resolver la cuestión del diseño de interacciones con los componentes y el medio. Por último, también cabe destacar en este ámbito de estudio, dimensión cognitiva y los contextos de experimentación, como muestran estudios como los de Bernardet et al. (2009). Los autores presentan el desarrollo de un entorno denominado *eXperience Induction Machine* (XIM), que consiste fundamentalmente en un espacio inmersivo que consta de sensores y efectores físicos. Este entorno virtual se conceptualiza como una infraestructura de uso general para la investigación en el campo de la psicología, la interacción humano-computadora y el diseño de interfaces en el medio de la realidad virtual, fomentando el desarrollo de este tipo de investigaciones en dimensiones como la ergonómica y la cognitiva.

3.3. Modelos de realidad virtual y extendida.

Uno de los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el medio de la realidad virtual y la realidad extendida es la emergencia de modelos desde los años 90, década en la que asistimos a la formulación del continuo de la virtualidad de Milgram y Kishino (1994). La aparición de modelos conceptuales en esa misma década (Latta & Oberg, 1994; Tramberend, 1999; Whitelock et al., 1996) marca un punto de partida para definir las estructuras que componen los niveles de información en los entornos inmersivos e interactivos, así como para plantear las analogías y diferencias que puedan surgir con respecto a la configuración de estos entornos según sus diferentes funciones.

Por otro lado, los modelos de la década de los 2000 plantean también enfoques como pueden ser los casos de uso de la realidad virtual (Pantelidis, 2010) o su aplicación al diseño de videojuegos (Goude et al., 2007). En esa misma década asistimos a la emergencia de modelos y estándares para el desarrollo de interfaces (Tanriverdi et al., 2001) e incluso para la identificación de dimensiones en sistemas de realidad virtual (Walsh y Pawlowski, 2002). Otros de los modelos conceptuales surgidos resultan aplicables al diseño de actividades interactivas en el medio de la realidad extendida, especialmente en contextos educativos (Rogers et al., 2002). Igualmente, la realidad virtual ha servido como herramienta para el desarrollo de modelos conceptuales a partir de lenguajes de modelado visual de software, como es el lenguaje unificado de modelado (UML) (Zhang y Chen, 2005).

En décadas posteriores, el desarrollo de modelos y marcos conceptuales en el contexto de la realidad virtual y extendida se centra en dimensiones específicas en diferentes ámbitos de aplicación o en procesos de desarrollo. Así, pueden encontrarse marcos conceptuales en el ámbito del diseño de interfaz de usuario para la realidad virtual, teniendo en cuenta variables ya mencionadas como la presencia (Safikhani et al., 2020). Rauschnabel et al. (2022) también proponen un *framework* que trata de abarcar de manera holística el contexto de la XR —que los autores exponen como *xReality* y no como *Extended Reality*—, y ponen de relieve la clara diferenciación entre realidad virtual y realidad aumentada. Rauschnabel et al. (2022) argumentan que, dentro de esta diferenciación, las experiencias de realidad aumentada pueden ser conceptualizadas bajo un continuo de presencia local que va desde una realidad asistida hasta la realidad mixta. La realidad virtual, según los mismos autores, conceptualizada dentro de un continuo de telepresencia que iría desde la realidad virtual atomística hasta la realidad virtual holística.

Otras dimensiones de interés en el contexto del desarrollo de modelos y marcos conceptuales en el campo de la realidad extendida serían las aplicaciones en campos específicos, como la música a través de la investigación del sonido en el espacio (Dang et al., 2024), o el diseño de experiencia de cliente a partir del análisis de diferentes variables como los modelos o patrones de adopción, o los casos de uso y aplicación en ámbitos como el comercio (Cacho-Elizondo et al., 2018). Otros autores como Marougkas et al. (2023) plantean el desarrollo de un marco conceptual con diferentes capas y niveles de información para la creación de aplicaciones en realidad virtual, poniendo el foco en factores como la customización de la experiencia y en la gamificación. Igualmente, el desarrollo de marcos conceptuales en el ámbito de la realidad virtual ha sido aplicado en contextos de enorme complejidad que implica factores comportamentales,

como es el caso de la implicación en aspectos como la sostenibilidad ambiental (Summerville et al., 2005).

Recientemente, también se han desarrollado modelos en el campo de la realidad extendida que tratan de aportar una visión que categorice los diferentes niveles de información para la estructuración de los ítems, las interacciones, y la narrativa, entre otros aspectos, aunque también es aplicable al desarrollo como la representación y la comunicación de la ciencia (Rubio Tamayo et al., 2024), aunque también es extrapolable al desarrollo de entornos inmersivos e interactivos en el continuo del medio de la realidad extendida. Igualmente, existen modelos recientes que plantean una estructuración tridimensional de la conceptualización de la realidad extendida, siendo esos tres niveles principales, el narrativo, el inmersivo y el interactivo (Durán Fonseca et al., 2021). Estos tres niveles presentarían sub-ramificaciones –por ejemplo, las diferentes dimensiones cognitivas en el caso de la interacción- que podrían servir como modelo para futuras investigaciones en la disciplina de la realidad extendida, en la comprensión de los niveles de información y las estructuras potenciales de un medio prácticamente ilimitado.

En conjunto, estos modelos muestran que el campo ha avanzado en la descripción de dimensiones, niveles y aplicaciones de la XR, pero también que persiste una fragmentación importante entre enfoques tecnológicos, experienciales y comunicacionales. Más que converger en un marco único, la literatura revela una pluralidad de modelos parciales que resultan útiles para describir aspectos específicos del medio. Precisamente por ello, sigue siendo pertinente articular estas aportaciones con el análisis de casos concretos que permitan observar cómo dichas dimensiones operan en experiencias inmersivas reales.

4. Análisis comparativo de aplicaciones de realidad extendida.

En el presente estudio se ha analizado una muestra de 20 experiencias en realidad extendida, específicamente dentro de la categoría de realidad virtual. El análisis ha considerado factores relevantes y representativos de la diversidad de dicha muestra, con el fin de aportar una visión holística de las posibles estructuras para el desarrollo de contenidos en este medio.

A partir de la matriz descriptiva incluida en el Anexo 1, se realizó una síntesis comparativa de los principales ítems técnicos, narrativos e interactivos observados en la muestra. Esta reorganización permitió pasar de la descripción individual de cada experiencia a la identificación de tendencias transversales entre formatos, especialmente en relación con los grados de libertad, la posición del usuario, la función de los objetos, la agencia y las formas de ruptura de la cuarta pared. La Tabla 3 presenta esta lectura comparativa.

Tabla 3.
Síntesis comparativa de ítems técnicos, narrativos e interactivos en las experiencias analizadas.

Ítem comparativo	Tendencia observada en la muestra	Experiencias representativas
Grados de libertad	Las experiencias 3DoF tienden a limitar el desplazamiento físico y sostener la inmersión mediante punto de vista, encuadre, desplazamiento narrativo o cambios de escena.	Pearl, Dreams of Dalí, Back to the Moon, Show it 2 Me
Posición del usuario	La posición fija sitúa al usuario como espectador u observador; el usuario es un observador pasivo de la escena, pero influye potencialmente en la narrativa la posición de visión.	Pearl, Asteroids!, Allumette, Dear Angelica, Richie's Plank Experience
Interactividad con objetos	Los objetos interactivos suelen funcionar como activadores narrativos, pistas, interfaces o mecanismos de avance, más que	Madrid Noir VR, Anne Frank House VR, Moss, The 7th Guest VR

	como objetos plenamente manipulables.	
Agencia del usuario	La agencia aumenta cuando las acciones del usuario modifican el recorrido, activan secuencias o permiten resolver acciones dentro del entorno.	Moss, Keep Talking and Nobody Explodes, Superhot VR, The 7th Guest VR
Ruptura de la cuarta pared	La ruptura se intensifica cuando el usuario es reconocido por personajes o integrado como parte de la ficción.	Wolves in the Walls, Madrid Noir VR, Moss
Representación visual	El realismo no es el único factor asociado a la presencia; también operan la estilización, la atmósfera, la escala y la coherencia visual.	Dear Angelica, Open Brush, Superhot VR, Chalkroom
Función narrativa de la interacción	La interacción suele estar subordinada a la continuidad narrativa, la resolución de acertijos o la producción de una acción concreta.	Madrid Noir VR, Vermillion, Open Brush, The 7th Guest VR

Fuente: Elaboración propia.

El análisis comparativo de la muestra permite observar que los grados de libertad condicionan la configuración de la experiencia, aunque no determinan por sí solos la presencia ni la inmersión. En las experiencias 3DoF, la participación del usuario suele organizarse desde una posición fija, por lo que la inmersión depende de recursos como el punto de vista, el desplazamiento narrativo, la transformación de la escena o la continuidad visual. En cambio, las experiencias 6DoF permiten una relación potencialmente más interactiva con el entorno, ya sea mediante el desplazamiento, la observación desde distintos ángulos o la manipulación de objetos distribuidos en el espacio.

Conviene precisar que estos factores se presentan de manera descriptiva, ya que categorías como la inmersión o la presencia pueden verse influidas por distintos contextos y por los rasgos específicos de cada experiencia analizada. Los grados de libertad, normalmente categorizados en tres o en seis, contribuyen a definir la naturaleza de la experiencia y ejercen una influencia importante, aunque no determinante, sobre otras categorías, como la interacción con el entorno y el grado potencial de interactividad de los objetos. De este modo, las experiencias enmarcadas dentro de la realidad virtual cinematográfica o CVR suelen presentar tres grados de libertad, un desarrollo narrativo fundamentalmente lineal y una interacción limitada o inexistente. Además, tienden a organizarse mediante una proyección equirectangular de la secuencia de imágenes, con independencia del proceso de diseño de la experiencia: objetos 3D, ilustraciones 2D, fotografías, vídeo o *motion graphics*.

Cabe destacar que estos factores se presentan de manera descriptiva en la medida en cómo categorías como la inmersión o la presencia pueden verse influidas por distintos contextos y por los rasgos propios de cada experiencia analizada. Asimismo, factores como los grados de libertad, normalmente categorizados en tres o en seis, contribuyen a la naturaleza de la experiencia y ejercen una influencia importante, aunque no determinante, sobre otras categorías, como la interacción con el entorno y el grado potencial de los objetos interactivos. De este modo, aquellas experiencias enmarcadas dentro de la realidad virtual cinematográfica o CVR presentan comúnmente tres grados de libertad (3DoF), un desarrollo narrativo fundamentalmente lineal y una interacción limitada o inexistente. Además, suelen presentar -aunque no de forma imperativa- una proyección equirectangular de la secuencia de imágenes, con independencia del proceso de diseño de la experiencia: objetos 3D, ilustraciones 2D, fotografías, vídeo o *motion graphics*.

También pueden encontrarse experiencias intermedias que, a priori, operan 3DoF, pero presentan formas de transición por el espacio a través de *hotspots*, sin posibilitar exactamente un desplazamiento libre que simule el desplazamiento en el espacio físico. Este es el caso de

experiencias como Anne Frank House VR, una recreación en realidad virtual de la casa de Anne Frank a modo de museo virtual.

Otro de los factores importantes es el papel del usuario y su posicionamiento en el espacio, así como su potencialidad para realizar acciones en el medio. La realidad virtual ofrece, como medio, la capacidad de simular potencialmente cualquier desplazamiento posible por el espacio, pero ello no significa que, en todos los casos, deba recurrirse a ese recurso narrativo. Precisamente, su complejidad la configura como un medio en el que son posibles numerosos grados combinados de representación, desplazamiento o interacción, como indican los modelos ya mencionados por autores como Rubio-Tamayo y Gértrudix Barrio (2016), Rubio-Tamayo et al. (2017) y Durán Fonseca et al. (2021). El diseño del espacio y la posición inicial y potencial del usuario pueden emplearse, por tanto, como recursos de diseño de la experiencia para determinar su función y las acciones que puede realizar.

Una de las reflexiones importantes del medio, en relación con la combinación de posibilidades que ofrece el análisis y el empleo de modelos que facilitan la comprensión de un medio complejo, se relaciona precisamente con el papel que puede desarrollar el usuario. Este papel constituye un continuo que va desde la observación de la escena como mero espectador —cuyo fenómeno más extremo sería el efecto Swayze— hasta diversos niveles de participación. Esto presenta varias vertientes: una técnica, relacionada con la naturaleza de la interacción del medio, y otra más narrativa, como ocurre con la cuarta pared y sus diferentes formas de ruptura, así como la interacción con personajes en la acción, algo común en los videojuegos.

De hecho, el medio presenta una fenomenología de interés en torno a un continuo de ruptura de la cuarta pared, aspecto especialmente relevante para el estudio de las estructuras de función del usuario en un medio que se organiza de manera proyectiva en primera persona, pero que puede transferir el eje central de la acción y el protagonismo a personajes presentes en el escenario. Este sería el caso de las experiencias *Wolves in the Walls* (2018) o el videojuego *Moss* (2018). Esta transferencia del rol protagonista, aunque el usuario mantenga una función en la trama, constituye un recurso de interés inédito en este medio y de difícil replicabilidad en otros, como el cine o la literatura. Sin duda, los factores asociados a la inmersión, la interacción y la tridimensionalidad del entorno suponen un hito para el desarrollo de contenido en este medio.

Otro de los factores relevantes en el contexto del análisis es la propia función de los objetos a través de la descripción de su interacción. Siendo la realidad virtual el medio potencialmente más interactivo, ofrece diferentes niveles de interacción con los objetos que componen la experiencia y tienen un papel relevante en el desarrollo de la trama o de los acontecimientos. El grado de interacción de estos objetos puede ir desde su simple presencia en el escenario —y su conversión, por otro lado, en recurso narrativo— hasta una hiperinteractividad en la que el objeto tenga múltiples funciones y usos, pasando por interacciones sencillas, pero funcionales para la trama. Uno de los aspectos relevantes en la interacción del objeto es su función, en la medida en que la realidad virtual ofrece la posibilidad de generar interacciones etéreas simuladas que no se producen en el espacio real con las leyes propias de la física. Esta capacidad específica del medio abre posibilidades para el desarrollo de contenidos, ya que permite reestructurar las funciones de los objetos y del espacio y asignarles nuevas funciones narrativas.

En todo caso, la realidad extendida, y, en concreto, la realidad virtual, tiene la capacidad de albergar una combinación inédita de formatos en un espacio de posibles prácticamente ilimitado. Desde la realidad virtual cinematográfica hasta el desarrollo de videojuegos inmersivos o experiencias grupales interactivas, así como instalaciones artísticas y simulaciones, los formatos identificados presentan una diversidad narrativa y técnica y un potencial combinatorio sin precedentes en medios precursores.

La matriz descriptiva completa de las veinte experiencias analizadas se incluye en el Anexo 1, mientras que la Tabla 3 sintetiza los principales patrones comparativos derivados de dicha matriz.

5. Discusión

En este sentido, la principal aportación del estudio no reside únicamente en la revisión de la literatura sobre XR y realidad virtual, sino en la articulación de dicha revisión con un análisis comparativo de experiencias concretas. Esta combinación permite observar cómo categorías como presencia, inmersión, interacción y función del usuario operan en distintos formatos, y contribuye así a una comprensión más precisa de la XR como medio desde una perspectiva comunicacional y mediológica.

El medio de la realidad extendida presenta, como ya se ha podido comprobar, un alto grado de complejidad, en la que la unificación de teorías, marcos conceptuales y *frameworks* plantea numerosos desafíos. No obstante, el conocimiento específico de experiencias desarrolladas en el medio, con distintos niveles de interacción, inmersión o complejidad narrativa, permite comprender que no existe un único modelo posible para aproximarse a una eventual realidad extendida universal —o potencial metaverso universal— y que los flujos de desarrollo y las funciones dependen de la finalidad con la que se produce un contenido.

El estudio de factores como la presencia, la inmersión o la interactividad, así como el establecimiento de variables en un medio complejo y con capas de información multidimensionales, requiere continuar desarrollando modelos que contribuyan a su comprensión. La identificación de los factores interactivos y de la función de los objetos, del usuario o del espacio puede contribuir, en el futuro, a establecer estándares para las diferentes tipologías en un medio (XR) en el que las fronteras de los diferentes formatos se encuentran cada vez más desdibujadas.

La narrativa, la interacción, los posibles niveles de ruptura de la cuarta pared, la ambientación o la función de los diferentes *ítems* son factores que van a determinar los rasgos de los diferentes formatos y orientan el desarrollo de experiencias innovadoras en este medio. Por ello, resulta fundamental una mayor comprensión del modo en que se estructura la información en XR para seguir analizando la deriva de sus posibilidades creativas y representativas.

6. Conclusiones

La necesidad de continuar investigando el medio de la realidad extendida plantea innumerables desafíos de cara al futuro. Su analogía con el mundo físico genera una serie de equivalencias que pueden potenciar, hasta niveles inéditos, fenómenos como la recreación o la simulación, redefiniendo los límites de la representación a través de la implicación de otros sentidos y del uso del espacio. La tridimensionalidad del medio y su potencial representativo-simbólico proyectan un escenario de posibilidades en el que el desarrollo de la tecnología, el estudio de la interacción y la narrativa ejercerán un papel fundamental en la evolución de un medio hacia un hipotético metaverso interconectado y multifuncional. La implementación de otras tecnologías, como la inteligencia artificial, puede suponer también un avance importante en las distintas dimensiones implicadas en su desarrollo, desde el diseño de las interacciones hasta la creación de escenarios y la complejidad narrativa de los personajes que habitan ese mundo.

A este respecto, el medio de la realidad extendida exige seguir profundizando en el análisis de sus rasgos y las potenciales dimensiones y capas de información que le dan forma y estructuran sus variables. Todo ello con el fin de impulsar su desarrollo y ampliar el espacio de combinaciones posibles en la creación de formatos con medios digitales, constituyendo a la realidad extendida, tal vez, como un medio de medios.

Desde esta perspectiva, el estudio aporta una sistematización útil para futuras investigaciones sobre comunicación digital, diseño de experiencias inmersivas y análisis de medios interactivos, al proponer una lectura articulada entre teoría y observación comparativa de casos.

7. Agradecimientos

Esta publicación se ha desarrollado en el contexto de las actividades del Laboratorio de Comunicación Inmersiva e Interactiva de la URJC (XR COM LAB) [<https://xrlab.ciberimaginario.es/>] de la REDLABU de la Universidad Rey Juan Carlos. El XR COM

LAB pertenece a la Red Extended Reality Laboratory (XR Unit) del CAT de Fuenlabrada, junto con XR Soft Lab y ArqueoURJC. El XR COM Lab se enmarca dentro de la Facultad de Comunicación de la URJC.

Esta publicación se ha realizado, igualmente, dentro del marco de los proyectos de investigación *Nuevas narrativas interactivas e inmersivas para impulsar la Economía circular y la innovación social a través de la comunicación científica y la ciencia ciudadana desde la Escuela*, con referencia externa PID2021-127019OB-I00, y financiado por la Agencia Estatal de Investigación, y el Proyecto BIOTRES-CM (S2018/EMT-4344), que ha sido financiado, a su vez, por la Comunidad de Madrid y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional. El desarrollo principal de la investigación del proyecto se ha realizado, igualmente, dentro del marco del Proyecto *Comunicar la economía circular y la sostenibilidad al público joven mediante productos basados en avatares digitales*, con referencia externa 2024/SOLCON-137874, y financiado por la URJC.

Referencias

- Akyildiz, I. F. (2022, December). Metaverse: Challenges for extended reality and holographic-type communication in the next decade. In *2022 ITU Kaleidoscope-Extended reality-How to boost quality of experience and interoperability* (pp. 1-2). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10003048>
- Andrews, C., Southworth, M. K., Silva, J. N., & Silva, J. R. (2019). Extended reality in medical practice. *Current treatment options in cardiovascular medicine*, 21, 1-12. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11936-019-0722-7>
- Aylett, R., & Louchart, S. (2003). Towards a narrative theory of virtual reality. *Virtual Reality*, 7, 2-9. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-003-0114-9>
- Bailenson, J., Patel, K., Nielsen, A., Bajscy, R., Jung, S. H., & Kurillo, G. (2008). The effect of interactivity on learning physical actions in virtual reality. *Media Psychology*, 11(3), 354-376. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15213260802285214>
- Barricelli, B. R., Gadia, D., Rizzi, A., & Marini, D. L. (2016). Semiotics of virtual reality as a communication process. *Behaviour & Information Technology*, 35(11), 879-896. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144929X.2016.1212092>
- Barricelli, B. R., & Fogli, D. (2024). Digital twins in human-computer interaction: A systematic review. *International journal of human-computer interaction*, 40(2), 79-97. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10447318.2022.2118189>
- Berkman, M. I., & Akan, E. (2024). Presence and immersion in virtual reality. In *Encyclopedia of computer graphics and games* (pp. 1461-1470). Cham: Springer International Publishing. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-031-23161-2_162
- Bernardet, U., Bermúdez i Badia, S., Duff, A., Inderbitzin, M., Le Groux, S., Manzolli, J., ... & Verschure, P. F. (2009). The eXperience induction machine: a new paradigm for mixed-reality interaction design and psychological experimentation. *The Engineering of Mixed Reality Systems*, 357-379. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84882-733-2_18
- Biocca, F. (1992). Virtual reality technology: A tutorial. *Journal of communication*, 42(4), 23-72. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00811.x>
- Biocca, F., & Levy, M. R. (1995). Virtual reality as a communication system. *Communication in the age of virtual reality*, 15-31. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3X6JJy-ERK8C&oi=fnd&pg=PA15&dq=virtual+reality+communication&ots=n9pWl5SorO&sig>

[=gZH8g2eWlec90EXsv23skPs71U#v=onepage&q=virtual%20reality%20communicati
on&f=false](#)

- Cacho-Elizondo, S., Álvarez, J. D. L., & García, V. E. (2018). Exploring the Adoption of Augmented and Virtual Reality in the Design of Customer Experiences: Proposal of a Conceptual Framework. *Journal of Marketing Trends* (1961-7798), 5(2). <https://research.ebsco.com/c/lut47x/search/details/3z33jxaadn?db=bsu>
- Chamola, V., Bansal, G., Das, T. K., Hassija, V., Sai, S., Wang, J., ... & Niyato, D. (2024). Beyond reality: The pivotal role of generative ai in the metaverse. *IEEE Internet of Things Magazine*, 7(4), 126-135. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10574265?casa_token=99CCtHsos5kA AAAA:pnoOES1RpA7G9-bFgin_WhPQ_FYfJhC8PHTHsb-cTu-v6obTzoiY-q0kXCPu4_wqhR8h_hJbXw
- Chuah, S. H. W. (2018). Why and who will adopt extended reality technology? Literature review, synthesis, and future research agenda. *Literature Review, Synthesis, and Future Research Agenda* (December 13, 2018). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3300469
- Çöltekin, A., Lochhead, I., Madden, M., Christophe, S., Devaux, A., Pettit, C., ... & Hedley, N. (2020). Extended reality in spatial sciences: A review of research challenges and future directions. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(7), 439. <https://www.mdpi.com/2220-9964/9/7/439>
- Cruz-Neira, C., Fernández, M., & Portalés, C. (2018). Virtual reality and games. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(1), 8. <https://doi.org/10.3390/mti2010008>
- D'Amato, B. (1992). The last medium: the virtues of virtual reality. *Flash art*. https://openbibart.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=oba_0055937
- Dang, K., Burke, G., Korreshi, H., & Lee, S. (2024, October). Towards Accessible Musical Performances in Virtual Reality: Designing a Conceptual Framework for Omnidirectional Audio Descriptions. In *Proceedings of the 26th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 1-17). <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3663548.3675618>
- Durán Fonseca, E., Rubio-Tamayo, J. L., & Alves, P. (2021). Niveles de diseño narrativo, espacial y de interacción para el desarrollo de contenidos en el medio de la realidad virtual. *ASRI. Arte y Sociedad. Revista de Investigación*, 19, 96-111. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7651169>
- Dzardanova, E., Kasapakis, V., Gavalas, D., & Sylaiou, S. (2022). Virtual reality as a communication medium: a comparative study of forced compliance in virtual reality versus physical world. *Virtual Reality*, 26(2), 737-757. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-021-00564-9>
- Friedman, D., Leeb, R., Pfurtscheller, G., & Slater, M. (2010). Human-computer interface issues in controlling virtual reality with brain-computer interface. *Human-Computer Interaction*, 25(1), 67-94. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07370020903586688>
- Goude, D., Björk, S., & Rydmark, M. (2007). Game Design in Virtual Reality Systems. *Medicine Meets Virtual Reality 15: In Vivo, in Vitro, in Silico: Designing the Next in Medicine*, 125, 146. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fg3vAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA146&dq=virtual+reality+model&ots=eQkVRI3UIZ&sig=i1uk-CGmpln2DMQA02OVwOUzwiA#v=onepage&q=virtual%20reality%20model&f=false>

- Gupta, S., Bagga, S., & Sharma, D. K. (2020). Hand gesture recognition for human computer interaction and its applications in virtual reality. *Advanced Computational Intelligence Techniques for Virtual Reality in Healthcare*, 85-105. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-35252-3_5
- Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., & Morales-Menendez, R. (2019). Virtual reality laboratories: a review of experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJDeM)*, 13, 947-966. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12008-019-00558-7>
- Hu, H., Wang, Z., Zhao, X., Li, R., Li, A., Si, Y., ... & Xu, T. (2024). A survey on brain-computer interface-inspired communications: opportunities and challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10520662?casa_token=hqJGPexGucQAAAAA:3L4N8e-Z6LsbWY7-p4kz5tnx-uL_2uTXca57iW2ltyuxRMQRd8BT_QdeelxCk7xL-A_SA8OA
- Hürst, W., & Helder, M. (2011, November). Mobile 3D graphics and virtual reality interaction. In *Proceedings of the 8th international conference on advances in computer entertainment technology* (pp. 1-8). https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2071423.2071458?casa_token=y-bushpLAKAAAAA:-fBoUBBUIDspuL7BE4tnYVox5kES5TUoV5jDbfGMPx8q87O7U5AJuYyHjyqUjWRSWA3aL8FM8Z9
- Kliestik, T., Kral, P., Bugaj, M., & Durana, P. (2024). Generative artificial intelligence of things systems, multisensory immersive extended reality technologies, and algorithmic big data simulation and modelling tools in digital twin industrial metaverse. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 19(2), 429-461. <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1265085>
- Koenitz, H. (2010). Towards a theoretical framework for interactive digital narrative. En R. Aylett, M. Y. Lim, S. Louchart, P. Petta, & M. Riedl (Eds.), *Interactive Storytelling*. ICIDS 2010 (pp. 176-185). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16638-9_22
- Latta, J. N., & Oberg, D. J. (1994). A conceptual virtual reality model. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 14(1), 23-29. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/250915?casa_token=lfY8Pajcv1kAAA:AA:Revy8Z6fi932LIUc7G-JmKuAJttHdc_bSVrEYkzUghC61F_lokNsA883znYxr29HCakFEQ4ZGA
- Li, Y., Huang, J., Tian, F., Wang, H.-A., & Dai, G.-Z. (2019). Gesture interaction in virtual reality. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 1(1), 84-112. <https://doi.org/10.3724/SP.J.2096-5796.2018.0006>
- Lombard, M. & Ditton, T. (1997). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). <https://academic.oup.com/jcmc/article/3/2/JCMC321/4080403?login=false>
- Lombard, M., & Jones, M. T. (2015). Defining presence. *Immersed in media: Telepresence theory, measurement & technology*, 13-34. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-10190-3_2
- Lopes, D. M. M. (2001). The ontology of interactive art. *Journal of Aesthetic Education*, 65-81. https://www.jstor.org/stable/3333787?casa_token=SUxZ3VNs6M8AAAAA%3A6MnFRLElclzxQVdxPadAO-tWCt-3GyFyYbhf7UxplGhCKtlr2LzLQVibLLPuv-EZmLR59xKYx8ldvJEKAjgdHukgewLlkGu2029FfoXkaaa84Py2Xo

- Lyu, Z. (2024). State-of-the-art human-computer-interaction in metaverse. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(21), 6690-6708. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10447318.2023.2248833>
- Marini, D., Folgieri, R., Gadia, D., & Rizzi, A. (2012). Virtual reality as a communication process. *Virtual Reality*, 16, 233-241. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-011-0200-3>
- McMahan, R. P., Lai, C., & Pal, S. K. (2016). Interaction fidelity: the uncanny valley of virtual reality interactions. In *Virtual, Augmented and Mixed Reality: 8th International Conference, VAMR 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, Canada, July 17-22, 2016. Proceedings* 8 (pp. 59-70). Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-39907-2_6
- Markowitz, D. M., & Bailenson, J. N. (2019). Virtual reality and communication. In P. Moy (Ed.), *Oxford Bibliographies in Communication*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199756841-0222>
- Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2023, September). Crafting immersive experiences: a multi-layered conceptual framework for personalized and gamified virtual reality applications in education. In *Novel & Intelligent Digital Systems Conferences* (pp. 230-241). Cham: Springer Nature Switzerland. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-44097-7_25
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329. <https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e77-d 12 1321>
- Murray, J. H. (1997). *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*. New York, The Free Press.
- Mütterlein, J., & Hess, T. (2017). *Immersion, presence, interactivity: Towards a joint understanding of factors influencing virtual reality acceptance and use*. <https://core.ac.uk/download/pdf/301371675.pdf>
- Nicolas-Alonso, L. F., & Gomez-Gil, J. (2012). Brain computer interfaces, a review. *sensors*, 12(2), 1211-1279. https://www.mdpi.com/1424-8220/12/2/1211_2
- Pantelidis, V. S. (2010). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in science and technology education*, 2(1-2), 59-70. <http://ouranos.edu.uoi.gr/theste/index.php/theste/article/view/22>
- Pirker, J., Loria, E., Safikhani, S., Künz, A., & Rosmann, S. (2022, March). Immersive virtual reality for virtual and digital twins: A literature review to identify state of the art and perspectives. In *2022 IEEE conference on virtual reality and 3D user interfaces abstracts and workshops (VRW)* (pp. 114-115). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9757693>
- Rajarajan, S., Kowsalya, T., Gupta, N. S., Suresh, P. M., Ilampiray, P., & Murugan, S. (2024, April). IoT in Brain-Computer Interfaces for Enabling Communication and Control for the Disabled. In *2024 10th International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)* (pp. 502-507). IEEE. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10543610?casa_token=5T8Wq1DiUq_kAAAAA:60DICmq0uWP9JE0E-IG_IDhW9CB0pYvdq3_bAPDmXBo0oqPCMAjX7fFY43e5chP4Px_-Ok0zPQ
- Rashid, M., & Khan, M. (2024). Metaverse as Medium: Understanding the Revival of McLuhan's Notion'Medium is the Message'in the Emergent Virtual Reality Landscape. *Journal of*

- Communication and Cultural Trends*, 6(1), 87-108.
<https://journals.umd.edu.pk/index.php/jcct/article/view/4192>
- Rafferty, T. (2003). Everybody Gets a Cut. *New York Times*, 4.
- Ratican, J., Hutson, J., & Wright, A. (2023). A proposed meta-reality immersive development pipeline: Generative ai models and extended reality (xr) content for the metaverse. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 15.
<https://digitalcommons.lindenwood.edu/faculty-research-papers/450/>
- Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a framework for augmented and virtual reality. *Computers in human behavior*, 133, 107289.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074756322200111X>
- Riva, G. (1999). Virtual reality as communication tool: A sociocognitive analysis. *Presence*, 8(4), 462-468.
<https://direct.mit.edu/pvar/article-abstract/8/4/462/18244/Virtual-Reality-as-Communication-Tool-A>
- Rogers, Y., Scaife, M., Gabrielli, S., Smith, H., & Harris, E. (2002). A conceptual framework for mixed reality environments: Designing novel learning activities for young children. *Presence*, 11(6), 677-686. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6791104>
- Rosedale, P. (2016). Virtual reality: The next disruptor: A new kind of worldwide communication. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 6(1), 48-50.
https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7786878?casa_token=sOLV0P-ELUgAAAA:umz1oW8q5QJDzao12tVJUzikY6zYWfk2VfCLO3HZIOyxQ5pE0RV9PkfU4MhJFIZ1OkRmytkq2Q
- Rubio Tamayo, J. L., & Gertrudix Barrio, M. (2016). Realidad virtual (HMD) e interacción desde la perspectiva de la construcción narrativa y la comunicación: Propuesta taxonómica. *Revista ICONO 14. Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 14(2), 1-24.
<https://doi.org/10.7195/ri14.v14i2.965>
- Rubio-Tamayo, J. L., Gertrudix Barrio, M., & García García, F. (2017). Immersive environments and virtual reality: Systematic review and advances in communication, interaction and simulation. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1(4), 21.
<https://doi.org/10.3390/mti1040021>
- Rubio-Tamayo, J. L., Gertrudix, M., & Wuebben, D. L. (2025). Immersive Scientific Communication: A Multidimensional Theoretical Model for Approaching Extended Reality as a Medium. *Presence: Virtual and Augmented Reality*, 34, 135-157.
https://doi.org/10.1162/pres_a_00444
- Rubio Tamayo, J. L., Wuebben, D. L., & Gertrudix, M. (2024). Standards for science communication in extended and virtual reality: A model for XR/VR based on London Charter and Seville Principles. *Journal of Science Communication*, 23(03), A03.
<https://doi.org/10.22323/2.23030203>
- Ryan, M. L. (1994). Immersion vs. interactivity: Virtual reality and literary theory. *Postmodern culture*, 5(1). <https://muse.jhu.edu/article/27495>
- Ryan, M. (2001). *Narrative as Virtual Reality: Immersion and Interactivity*. Literature and Electronic Media (Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press), 17.
- Sadeghi Milani, A., Cecil-Xavier, A., Gupta, A., Cecil, J., & Kennison, S. (2024). A systematic review of human-computer interaction (HCI) research in medical and other engineering fields. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(3), 515-536.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10447318.2022.2116530>

- Safikhani, S., Holly, M., & Pirker, J. (2020, June). Work-in-progress—conceptual framework for user interface in virtual reality. In *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)* (pp. 332-335). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9155207>
- Saltz, D. Z. (1997). The art of interaction: Interactivity, performativity, and computers. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 55(2), 117-127. https://www.jstor.org/stable/431258?casa_token=ICqazQtNty8AAAAA%3A69_h1djNEj93T3SGpkuEw0s9fbZSyg7qW6DYEM3rNthRdD_h6KqM6ynMGGze_iSYISM6ea2OZa3BTRyQucTop4734fHmbtVI83ljS1MDZ3-r0HuR0Dq
- Sanchez-Vives, M. V., & Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature reviews neuroscience*, 6(4), 332-339. <https://www.nature.com/articles/nrn1651>
- Schuemie, M. J., Van Der Straaten, P., Krijn, M., & Van Der Mast, C. A. (2001). Research on presence in virtual reality: A survey. *Cyberpsychology & behavior*, 4(2), 183-201. <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/109493101300117884>
- Schwind, V., Knierim, P., Haas, N., & Henze, N. (2019, May). Using presence questionnaires in virtual reality. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-12). https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3290605.3300590?casa_token=hKA8ynsmG3UAAAA:DKSoHY7qr6rjRJxEMewX3ycz-LAWncwRCKrrjh2iuPamvhAm-8GMloQqaBkoZTKqbOnr_wD-KQOv
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (1995). Literacy in virtual reality: a new medium. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 29(4), 37-42. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/216876.216887>
- Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British journal of psychology*, 109(3), 431-433. <http://publicationslist.org/data/melslater/ref-344/bjop.12305.pdf>
- Smith, H. J., & Neff, M. (2018, April). Communication behavior in embodied virtual reality. In *Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-12). <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3173574.3173863>
- Smuts, A. (2009). What is interactivity?. *The Journal of Aesthetic Education*, 43(4), 53-73. https://www.jstor.org/stable/25656247?casa_token=cEpk5Ql3xNEAAAAA%253ACVFJFMhElouvSZZ1GjCRSa_aPyp6Gsg2JGAC-8E18sWitDEPVn-sVReq46DklDnQeWUZIT7qB1E_vwcRdbyHCh0sF59DKByFO7_juDVYzvHNbVPext8
- Summerville, J., Buys, L., Ginn, S., Bucolo, S. S., Walker, A., Gard, S., & Bell, L. (2005). Engaging people in environmentally sustainable behaviours using interactive Virtual Reality: a conceptual framework. In *Social Change in the 21st Century 2005 Conference Proceedings* (pp. 1-19). Queensland University of Technology. <https://eprints.qut.edu.au/3542/>
- Tanriverdi, V., & Jacob, R. J. (2001, November). VRID: a design model and methodology for developing virtual reality interfaces. In *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology* (pp. 175-182). https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/505008.505042?casa_token=zX1siiHS2IEAAAAA:JUmm1JOjYfdBXMrv1KMSaOdqzhdlopBl44qYur7gglE3X9BZY06dki9KTgM4JLQBA4GUUpq4LCXK2
- Tham, J., Duin, A. H., Gee, L., Ernst, N., Abdelqader, B., & McGrath, M. (2018). Understanding virtual reality: Presence, embodiment, and professional practice. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 61(2), 178-195. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8316900?casa_token=DZKxHJqOX0g

AAAAA:vZ6qoXvNkBoD0cyQC3f9lj14ptYGRrERM6Bjgp5FkNmoaG9UUbg6blHADq4Hd
pkxHSTYH1kuww

- Tramberend, H. (1999, March). Avocado: A distributed virtual reality framework. In *Proceedings IEEE Virtual Reality* (Cat. No. 99CB36316) (pp. 14-21). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/756918>
- Vallance, M., & Towndrow, P. A. (2022). Perspective: Narrative storyliving in virtual reality design. *Frontiers in virtual reality*, 3, 779148. <https://www.frontiersin.org/journals/virtual-reality/articles/10.3389/frvir.2022.779148/full>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2016). Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. *Journal of the association for Information Systems*, 17(5), 328-376. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2800121
- Vosinakis, S., Kasapakis, V., & Gavalas, D. (2022). Extended Reality (XR) as a Communication Medium: Special Issue Guest Editorial. *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality*, 31, 1-4. https://direct.mit.edu/pvar/article/doi/10.1162/pres_e_00388/116491/Extended-Reality-XR-as-a-Communication-Medium
- Vosinakis, S., & Koutsabasis, P. (2013). Interaction design studio learning in virtual worlds. *Virtual Reality*, 17, 59-75. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-013-0221-1>
- Walsh, K. R., & Pawlowski, S. D. (2002). Virtual reality: A technology in need of IS research. *Communications of the Association for Information Systems*, 8(1), 20. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=2785&context=cais>
- Weber, G. S. (1993). The New Medium of Expression: Introducing Virtual Reality and Anticipating Copyright Issues. *J. Marshall J. Computer & Info. L.*, 12, 175. <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/jmicil12&div=11&id=&page=>
- Whitelock, D., Brna, P., & Holland, S. (1996). What is the value of virtual reality for conceptual learning? Towards a theoretical framework (pp. 136-141). Edicoes Colibri. <https://oro.open.ac.uk/59778/>
- Wolpaw, J. R. (2013). Brain-computer interfaces. In *Handbook of clinical neurology* (Vol. 110, pp. 67-74). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978044452901500006X>
- Zhang, B., & Chen, Y. S. (2005, January). Enhancing UML conceptual modeling through the use of virtual reality. In *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 11b-11b). IEEE. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1385247?casa_token=S6Y33g-3UslAAAAA:gC_wyjlBfVn8sjEcqA15i76ntBP3nNhCZJRNLJCLpvQOP90PUO1-FlijmWtJcN39nJg5NsBK3mA

Anexo 1. Matriz descriptiva de experiencias inmersivas e interactivas analizadas

Experiencia, año y fuente	Grados de libertad	Posición del usuario	Factores de inmersión y presencia	Representación visual y estilo artístico	Objetos interactivos y grado de interactividad	Ruptura de cuarta pared y observaciones narrativas/interactivas
Pearl (2016). Fuente: YouTube/Google Spotlight Stories .	3DoF	Posición fija, desplazamiento narrativo, cambios en la secuencia	Técnicos: desplazamiento narrativo en vehículo y continuidad del punto de vista. Narrativos: la posición de copiloto refuerza la integración subjetiva en la historia	Animación 2D computacional; estilo figurativo de alta calidad artística.	Nula: no hay objetos manipulables; algunos elementos adquieren relevancia narrativa.	Ruptura indirecta: el usuario funciona como presencia “fantasma”, sin interpelación directa. Los cambios de secuencia sostienen la construcción narrativa.
Dreams of Dalí (2016). Fuente: YouTube / The Dalí Museum.	3DoF	Posición fija con desplazamiento narrativo; el usuario sobrevuela el escenario sin controlar la trayectoria.	Técnicos: el efecto de vuelo favorece la inmersión. Narrativos: la ambientación inspirada en la obra de Dalí contribuye a la presencia.	Gráficos animados 2D y 3D; estilo figurativo inspirado en la obra de Dalí, particularmente en Reminiscencia arqueológica del <i>Ángelus de Millet</i> .	Nula: no hay interacción directa con objetos ni componentes del entorno.	No hay interpelación directa al usuario. La experiencia se desarrolla como una secuencia contemplativa con desplazamiento guiado.
Back to the Moon (2018). Fuente: YouTube / Google Doodles / Spotlight Stories.	3DoF	Posición fija; no hay desplazamiento libre, aunque sí cambios de escena dentro de la trama.	Técnicos: la posición fija exige transformaciones escénicas para sostener la inmersión. Narrativos: la acción de los personajes y los cambios de secuencia contribuyen a la presencia.	Gráficos animados 2D y 3D; estilo figurativo tipo cartoon, inspirado en <i>Viaje a la Luna</i> de Méliès.	Nula: no hay objetos manipulables debido al formato de realidad virtual cinematográfica.	Ruptura contextual: el usuario funciona como espectador de una representación teatral/cinematográfica; la interpelación inicial se dirige a un público ficticio.
Show it 2 Me – Night Club (2017). Fuente: YouTube	3DoF	Posición fija con desplazamiento narrativo lineal; el usuario no controla la trayectoria.	Técnicos: el movimiento lineal simulado refuerza la sensación de desplazamiento. Narrativos: la paleta cromática, la abstracción y la ambientación nocturna estructuran la experiencia.	Gráficos animados 2D y 3D creados con Tilt Brush; estilo con componentes figurativos, alto grado de abstracción, tintas planas y colores saturados sobre fondo negro.	Nula: no hay objetos interactivos; los elementos se acercan o alejan para reforzar el desplazamiento ficticio.	No hay interpelación directa. En algunas secciones, el usuario ocupa una posición subjetiva dentro de un coche.
Allumette (2016). Fuente: Penrose Studios-Trailer / YouTube .	6DoF con desplazamiento limitado	El usuario puede desplazarse en un espacio reducido y observar la escena a escala desde distintas posiciones.	Técnicos: los 6DoF, la tridimensionalidad y la escala reducida favorecen la inmersión. Narrativos: el usuario observa la	Gráficos animados 3D; objetos y personajes tridimensionales con estilo de ilustración cercano al cuento infantil.	Nula: no hay objetos manipulables por el usuario.	No hay interpelación directa. El usuario opera como observador omnisciente y puede seguir la trama principal o atender subtramas visuales.

			trama desde una posición externa y flexible.			
Dear Angelica (2017). Fuente: Meta Quest .	6DoF	El usuario se desplaza en un espacio reducido ligado a la habitación y a las secuencias oníricas de la protagonista.	Técnicos: la libertad de desplazamiento limitada y la transformación del espacio contribuyen a la inmersión. Narrativos: la voz en off y la evolución visual de los recuerdos sostienen la presencia.	Animación 2D y 3D con apariencia de trazo dibujado; tintas planas y colores luminosos sobre fondos oscuros.	Nula: no hay interacción con objetos; la experiencia mantiene una narrativa cerrada.	No hay interpelación directa. El usuario observa los recuerdos y transformaciones como presencia externa a la trama.
Asteroids! (2018). Fuente: YouTube / Baobab Studios.	3DoF	Posición fija dentro de una nave espacial; el usuario permanece en el centro del entorno.	Técnicos: iluminación, diseño espacial, 3DoF e interacción limitada influyen en la inmersión. Narrativos: la historia se construye a partir del movimiento de los personajes en la nave.	Animación 3D en proyección equirectangular; estilo de película 3D para público infantil.	Baja: en la versión interactiva existen algunos ítems o personajes con interacción limitada; en la versión cinemática no interactiva, la interacción desaparece.	En la versión no interactiva no hay interpelación directa. En la versión interactiva, el usuario puede intervenir parcialmente en la historia.
Madrid Noir VR (2021). Fuente: Meta Quest .	6DoF limitado a 3DoF en varias secuencias	El usuario ocupa posiciones desde las que observa la escena y, en algunos momentos, se implica en primera persona.	Técnicos: la posición del usuario y la interacción con objetos específicos contribuyen a la inmersión. Narrativos: la iluminación, la trama detectivesca y la implicación del usuario refuerzan la presencia.	Animación 3D con algunos componentes 2D; estilo figurativo no realista, cercano al <i>cartoon</i> .	Media: objetos cotidianos, como cajones, cámaras o proyectores, funcionan como <i>triggers</i> narrativos.	Ruptura alta: el usuario es interpelado por personajes y participa en la progresión de la historia mediante una dinámica de pistas.
Richie's Plank Experience (2016). Fuente: Meta Quest .	6DoF	El usuario puede desplazarse, caminar sobre una tabla, volar e interactuar con elementos del entorno.	Técnicos: el uso de 6DoF, el desplazamiento físico y la interacción favorecen la inmersión. Narrativos: la altura, el vértigo y la simulación de vuelo intensifican la experiencia corporal.	Gráficos 3D estilo <i>cartoon</i> , similares a los empleados en videojuegos.	Alta: numerosos objetos tienen funciones específicas, como botones, extintores o elementos de acción.	El usuario actúa en primera persona. La experiencia se sostiene en su movimiento corporal y en la simulación de sensaciones como vértigo o vuelo.
The Horrifically Real Virtuality (2018). Fuente: tráiler / YouTube .	6DoF	Los usuarios se desplazan en grupo por el escenario mediante una experiencia dirigida que exige coordinación.	Técnicos: el desplazamiento grupal y la interacción entre usuarios favorecen la inmersión. Narrativos: la experiencia colectiva y la estética de horror antiguo estructuran la presencia.	Animación 3D realista; estilo visual inspirado en películas de terror en blanco y negro y en la filmografía de Ed Wood.	Baja: hay pocos objetos interactivos; la interacción con el escenario se encuentra dirigida.	Los usuarios pueden interactuar entre sí y con personajes de la trama, construyendo una experiencia colectiva.

Wolves in the Walls (2018). Fuente: Third Rail Projects .	6DoF	El usuario se sitúa en distintas estancias y sigue la trama junto a Lucy, quien lo interpela directamente.	Técnicos: el uso del espacio, el sonido espacial y la interacción con objetos específicos favorecen la inmersión. Narrativos: la atmósfera de misterio y la relación con Lucy integran al usuario en la historia.	Animación 2D y 3D estilizada, vinculada a la obra de Neil Gaiman y Dave McKean.	Media: objetos clave funcionan como pequeños acertijos y mecanismos de avance narrativo.	Ruptura alta: Lucy “crea” al usuario, le asigna manos y lo reconoce como parte de la ficción.
Theater Elsewhere (2024). Fuente: Meta Quest .	6DoF; algunas secuencias con <i>free fly</i>	El usuario inicia normalmente en el centro de entornos reducidos y puede desplazarse con libertad variable.	Técnicos: la libertad de movimiento y la diversidad de entornos favorecen la inmersión. Narrativos: la originalidad, el estilo visual y la variedad temática sostienen la presencia.	Gráficos 3D sintéticos que en ocasiones simulan 2D; diversidad de estilos derivados de Quill.	Variable: la interacción depende de cada pieza; predominan historias cerradas con algunos controles o ítems específicos.	La interpelación directa varía entre piezas. En general, las experiencias implican al espectador sin integrarlo necesariamente como personaje.
Vermillion (2022). Fuente: Meta Quest .	6DoF aparente	El usuario se sitúa frente al lienzo y los elementos de pintura; el desplazamiento es reducido por la función de la aplicación.	Técnicos: la simulación de la pintura al óleo en VR favorece la inmersión. Narrativos: la presencia se vincula con la realización de una práctica del mundo físico dentro del entorno virtual.	Gráficos 3D sintéticos con realismo funcional; el estilo pictórico depende de la acción del usuario sobre el lienzo.	Alta: pinceles, lienzo y pintura son objetos centrales; la pintura se comporta como material maleable dentro del entorno virtual.	No hay personajes que interpelen al usuario. La experiencia se concentra en la acción de pintar y en la diversidad de resultados posibles.
Open Brush (2016 / 2021). Fuente: sitio oficial .	6DoF	El usuario parte de un espacio neutro y produce contenido mediante la acción de pintar en tres dimensiones.	Técnicos: la implicación corporal del usuario y la creación espacial favorecen la inmersión. Narrativos: la acción depende principalmente del usuario y de las posibilidades expresivas de la herramienta.	Gráficos 3D sintéticos conformados por líneas, trazos y estilos de pincel; fondo neutro e interfaz de herramientas.	Alta: la interfaz, los pinceles y los trazos generados son los principales elementos interactivos.	No hay personajes. El usuario es el actor principal de la experiencia y genera acciones cercanas a la pintura y la escultura, difíciles de replicar en el espacio físico.
Anne Frank House VR (2018). Fuente: Anne Frank House .	3DoF con transición por <i>hotspots</i>	Posición fija en puntos específicos; el usuario no camina libremente, pero puede teletransportarse por el recorrido.	Técnicos: el realismo espacial y el giro del usuario compensan la ausencia de desplazamiento libre. Narrativos: la ambientación y la función didáctica refuerzan la presencia como visitante.	Gráficos 3D con alto nivel de realismo, sin llegar al fotorrealismo; recreación de espacio histórico con atmósfera de misterio.	Baja: objetos informativos y activadores del recorrido permiten acceder a información o ejecutar acciones puntuales.	No hay personajes activos. Los objetos, videos e ítems informativos interpelan al usuario como visitante dentro de una experiencia didáctica.
Superhot VR (2019). Fuente: Meta Quest .	6DoF	El usuario ocupa posiciones determinadas desde las que puede desplazarse; sus movimientos	Técnicos: la relación entre movimiento corporal y detención del tiempo estructura la inmersión. Narrativos: la acción, la	Gráficos 3D computacionales con alto grado de sintetización; personajes, objetos y	Alta: armas y objetos cotidianos pueden usarse con función ofensiva o defensiva.	El usuario actúa en primera persona e interactúa directamente con personajes atacantes. La detención del tiempo constituye un

		condicionan el avance del tiempo.	estrategia y la atmósfera aséptica orientan la presencia.	espacio apenas presentan texturas.		rasgo específico de la experiencia.
<i>The 7th Guest VR</i> (2023). Fuente: sitio oficial .	6DoF	El usuario explora distintas estancias y puede caminar libremente por el espacio.	Técnicos: el desplazamiento libre, la interacción con objetos y el uso de la linterna favorecen la inmersión. Narrativos: la atmósfera de terror, los acertijos y los efectos sobrenaturales refuerzan la presencia.	Gráficos 3D realistas con estética oscura y sobrenatural; personajes fantasmales con diseño realista.	Alta: gran cantidad de objetos potencialmente interactivos; <i>puzzles</i> , pistas y elementos ocultos activados por exploración.	Como videojuego, integra al usuario en la acción. La interacción con personajes y objetos sobrenaturales intensifica la ruptura de cuarta pared.
Moss (2018). Fuente: Meta Quest .	6DoF	El usuario ocupa una posición central y ayuda a la protagonista, Quill, desde fuera de su escala narrativa.	Técnicos: la participación activa del usuario y el formato de videojuego favorecen la inmersión. Narrativos: la observación espacial, la asistencia a Quill y la resolución de acertijos refuerzan la presencia.	Gráficos 3D animados; realismo medio con animales antropomórficos y rasgos cercanos a la animación japonesa.	Media-alta: objetos, llaves y mecanismos espaciales permiten resolver <i>puzzles</i> y avanzar en el juego.	Ruptura alta: el usuario no sustituye a la protagonista, sino que actúa como asistente dentro del mundo narrativo.
Chalkroom (2017). Fuente: Laurie Anderson / sitio oficial.	6DoF limitado	El usuario se sitúa en una habitación virtual vinculada a una instalación física; permanece principalmente sentado.	Técnicos: la relación entre espacio físico y virtual favorece la inmersión. Narrativos: la ambientación en blanco y negro y el uso de la escritura estructuran la experiencia.	Gráficos 2D y 3D sintéticos; estilo artístico basado en escritura con tiza sobre muros virtuales.	Baja: algunos elementos, como remolinos de letras, presentan interacción ligera.	No hay personajes narrativos convencionales. El usuario se sumerge en una instalación artística centrada en el lenguaje y el espacio.
Keep Talking and Nobody Explodes (2015). Fuente: sitio oficial .	6DoF limitado a espacio reducido	El usuario se encuentra sentado frente a una bomba; otro jugador externo proporciona instrucciones.	Técnicos: el espacio reducido, la presión temporal y la comunicación con otro usuario favorecen la inmersión. Narrativos: la tensión surge del límite de tiempo y de la separación entre quien ve la bomba y quien tiene el manual. Fuente: elaboración propia	Gráficos 3D sintéticos y funcionales, con énfasis visual en la bomba y sus módulos.	Alta: todos los objetos interactivos se relacionan con la desactivación de la bomba.	No hay personajes dentro del entorno virtual. La experiencia gira en torno al usuario y a la cooperación con otro jugador externo.