



## ESTÁNDARES Y CLASIFICACIÓN DE LA REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y DE LOS NIVELES DE VIRTUALIDAD EN EL MEDIO DE LA REALIDAD EXTENDIDA

### Hacia un Modelo Taxonómico de un Paradigma XR

Standards and Classification of Information Representation and Levels of Virtuality in the Medium of Extended Reality. Towards a Taxonomic Model of an XR Paradigm

JOSÉ LUIS RUBIO TAMAYO, MANUEL GÉRTRUDIX BARRIO  
Universidad Rey Juan Carlos, España

---

#### KEYWORDS

*Extended reality  
Computational sciences  
Virtual environments  
Information and communication technologies  
Interactive technology  
Immersive technology*

---

#### ABSTRACT

*Extended reality is one of the technologies that are gaining importance in the current context as it enables an enormous degree of interaction with the digital environment and information. One of the fundamental factors of this highly complex medium is the study of its visual and immersive features. From this arises the need to establish a series of information representation standards, taking into account factors such as the degree of virtuality or iconicity (level of representation), trying to establish the bases for the development of an XR Paradigm exportable to other dimensions.*

---

#### PALABRAS CLAVE

*Realidad extendida  
Ciencias de la computación  
Entornos virtuales  
Tecnologías de la información y la comunicación  
Tecnología interactiva  
Tecnología inmersiva*

---

#### RESUMEN

*La realidad extendida es una de las tecnologías que están adquiriendo importancia en el contexto actual ya que posibilita un enorme grado de interacción con el entorno y la información digitales. Uno de los factores fundamentales de este medio, de enorme complejidad, es el estudio de sus rasgos visuales e inmersivos. De ahí surge la necesidad de establecer una serie de estándares de representación de la información, teniendo en cuenta factores como el grado de virtualidad o iconicidad (nivel de representación), tratando de establecer las bases para el desarrollo de un Paradigma XR exportable a otras dimensiones.*

---

Recibido: 28/ 09 / 2022

Aceptado: 11/ 11 / 2022

## 1. Introducción

El término realidad extendida se ha popularizado en los últimos tiempos a raíz de la emergencia de una serie de tecnologías digitales que posibilitan un creciente grado de inmersividad y de interacción con el medio y la información. Definir el contexto de las tecnologías digitales actuales, debido a la diversidad de funciones y mecanismos de interacción que ofrecen, no es una tarea sencilla, y se hace necesario establecer modelos y estándares que posibiliten una comprensión holística sobre cómo las tecnologías y medios digitales nos pueden ayudar a crear contenidos, a la vez que diseñar experiencias, aprovechando el potencial que ofrecen estos.

Por esta y muchas otras razones, se hace necesario desarrollar mecanismos y aproximaciones que permitan comprender un medio tan cambiante y evolutivo que incorpora constantemente nuevos mecanismos de interacción, nuevas posibilidades narrativas y nuevas funcionalidades y aplicaciones.

Debemos considerar que la propia comprensión de este medio que es la realidad extendida tiene, en sí mismo, un importante grado de complejidad que implica, de manera paralela, la necesidad de tener una mayor comprensión, también, de la naturaleza y rasgos de propia realidad física. Esta realidad física, es sumamente compleja y se encuentra en constante proceso de descubrimiento por parte de las disciplinas científicas y académicas. La realidad física, es algo que estamos en proceso de constante comprensión, y cuyos mecanismos de funcionamiento están incesantemente tratando de descubrir las diferentes disciplinas científicas y ramas del conocimiento. De hecho, el concepto de realidad extendida no tiene por qué ser un reflejo de la propia realidad física conocida, ya que implica elementos de lo que podríamos denominar, dentro del campo de la comunicación, como «ficción», por poner sólo un ejemplo. También, por otro lado, una revisión de los rasgos de la realidad extendida implicaría, a su vez redefinir conceptos como «ficción» debido a que el medio en el que se representa esta nueva aproximación a la «ficción» se encuentra enmarcado dentro de un concepto que aplica el término realidad (en este caso, la realidad extendida). Así, el término «ficción» puede quedar circunscrito a una dimensión narrativa, en la que se da a entender que la historia o los hechos que se relatan no se corresponden en su secuencia con los registrados en la realidad física, y de esa ficción es consciente el espectador/usuario. Por otra parte, es importante incorporar aproximaciones que redefinan las nociones de realidad en su aproximación digital, porque, en cierto modo ¿hasta qué punto pueden ser consideradas como «reales» las interacciones con la información digital?

En relación con lo anterior, existen, además, una serie de parámetros que ya han sido estudiados en el propio contexto de la realidad física, si con ello entendemos lo que ha hecho progresar a la ciencia desde el punto de vista de la aplicación de la observación y la experimentación, y, posteriormente, el desarrollo de soluciones basadas en la tecnología con respecto a ello, o de nuestro uso de dicha tecnología. Es decir, en la realidad física existen las leyes físicas, la luz, la gravedad o los materiales, por poner sólo una serie de ejemplos. Y, si bien, las simulaciones de la realidad extendida nos posibilitan, en cierto modo, y, fundamentalmente, cambiar algunas de las leyes de la física en ese mundo virtual (por ejemplo, es posible volar en un mundo virtual), estas nos sirven como referencia para crear nuevos universos.

De este modo, el mundo físico conocido (aunque sería más correcto decir el universo), se rige por las leyes de la física que estudian las disciplinas científicas. Estas leyes de la física posibilitan que se produzcan luego fenómenos como la vida, que son estudiados por la biología, la formación de placas tectónicas, estudiado por la geología, o la aparición de enfermedades (relacionado con la formación de la vida y el estudio del cuerpo humano), estudiado por disciplinas como la medicina, por poner sólo unos pocos ejemplos. En un mundo (o universo) virtual inmersivo, creado de manera artificial por un ser humano que conoce la realidad física, deben de existir también unas leyes físicas, ya que partimos de un punto de referencia determinado; un conjunto de referencias predefinidas por las experiencias previas de los sujetos que enmarcan su relación psicológica con los nuevos entornos a experimentar. Leyes, no obstante, que, en la medida en que la tecnología lo permite, pueden ser modificadas en ciertos aspectos, como ya hemos apuntado previamente.

Un conocimiento de las disciplinas científicas que estudian la realidad física es fundamental para desarrollar contenidos o universos enteros («metaversos») con información digital, de modo que ambos están en un fenómeno de retroalimentación constante. En otras palabras, el conocimiento generado en la realidad física nos posibilita optimizar el desarrollo de contenidos digitales, por un lado, y, por otro, la optimización y mejora de los contenidos digitales y mundo virtuales nos posibilitan desarrollar herramientas para mejorar el conocimiento del mundo físico.

Por otra parte, tal y como se observa en la figura 1, en un contexto de realidad extendida, si bien se mezclan componentes del mundo físico y de la información digital generada con medios computacionales, existe una interrelación entre los equivalentes de esos. Así, si en el mundo físico tenemos las leyes científicas basadas en el estudio del comportamiento de la propia realidad, la información virtual sería como una especie de espejo de esas leyes científicas, teniendo como referencia el mundo real, aunque pudiendo ser modificadas. Igualmente, las diferentes disciplinas científicas se encargan de estudiar los fenómenos ocurridos en la realidad física, pero la equivalencia de estos en la información virtual es reproducida, en base a este conocimiento, por la implicación de las ciencias de la computación y las tecnologías digitales. A la vez, en la realidad física ocurren fenómenos, pero la combinación de información física y digital daría lugar a los denominados «fenómenos extendidos» los cuales pueden presentar una amplia escala de grados de equivalencia con los fenómenos de la realidad física, tal y como se detalla en la misma figura, incluyendo también aspectos derivados de la ficción.

**Figura 1.** Relación entre los fenómenos del mundo físico y lo que vendríamos a denominar como «fenómenos extendidos». Estos son los que ocurren como información digital, y, en ocasiones, se entremezclan dentro de los fenómenos que se producen en el mundo real, o forman parte de un mundo inmersivo.



Fuente: elaboración propia

Estos «fenómenos extendidos» (mostrados en la Figura 1) pueden ser una reproducción con diverso grado de fidelidad de los fenómenos del mundo real, o ficticios, aunque la ficción también presenta, en algunos componentes, algún grado de similitud con los fenómenos acaecidos en la realidad. Planteamos conveniente, pues, desde esta publicación, desarrollar una serie de estándares y directrices en base a lo que se conoce de nuestra interacción con el mundo físico, la propia naturaleza de este, nuestra percepción de la información y el mensaje que se quiere transmitir, además de la experiencia que se quiere generar a partir de la combinación de fenómenos físicos y fenómenos extendidos. Esta serie de estándares nos permitirá sentar las bases de una propuesta inicial de un Paradigma XR, lo que también implicará la elaboración y modelado de una serie de directrices para la creación de contenidos en realidad extendida. Ello, en base a los modelos aportados por diferentes autores de referencia en la literatura científica publicada en los últimos 30 años, así como el conocimiento generado por las diferentes disciplinas de la ciencia.

Es importante, además, tener en cuenta la noción de la representatividad. En el mundo físico, las cosas nos aparecen creadas como «reales» o «naturales», pero en la realidad extendida podemos integrar diferentes niveles de iconicidad y simbolismo, tal y como vamos a ver, para representar de una forma óptima la información. Este hecho hace de la realidad extendida un entorno que combina una serie de canales (lectura, símbolos), y mecanismos de representación que va a posibilitar dar a esa realidad un relato determinado.

Es importante, también, resaltar la cuestión de la semejanza, en la que, por ejemplo, encontramos dichos mecanismos de representación. De este modo, a través de los diferentes grados de abstracción y simbolismo, las tecnologías digitales nos permiten representar datos, información (en base a fenómenos ocurridos en la realidad física), etc. Y representarlos de una manera en la que las/los

usuarios/as puedan entenderlos y puedan observar la equivalencia con los fenómenos físicos que se plantean representar. También, por otro lado, se establecen los tipos de experiencias existentes para clasificarlos de forma taxonómica, y ver los rasgos comunes que plantean.

Uno de los puntos importantes del estudio de la realidad extendida y su relación con la realidad física, es la complejidad del establecimiento una equivalencia de una teoría del todo (o ToE) para el ámbito de la realidad extendida, ya que existes ese planteamiento en las disciplinas científicas que estudian el mundo. Esto es especialmente relevante para los aspectos relacionados con la información digital, ya que el equivalente del desarrollo de una teoría del todo para el ámbito de la realidad extendida implicaría todos los universos virtuales posibles o combinaciones de realidad e información digital y un profundo conocimiento del funcionamiento de la interacción con esa información, y de la propia realidad física. Así, esta teoría del todo, o ToE (del inglés *theory of everything*), aplicada al ámbito de la información digital en un contexto de realidad extendida, se centraría en explicar las limitaciones cognitivas y de representación de la información para llegar a la máxima optimización de la información suministrada, con todos los medios interactivos y todos los canales de comunicación posibles que permiten las tecnologías digitales.

Por otro lado, se plantean también la inclusión de la medición del grado de intervención-pasividad del espectador/usuario en base al fenómeno denominado Agencia, que se constituye como a capacidad que tiene un usuario de intervenir en un medio de información digital.

## 2. Revisión de la Literatura

Decía Chris Milk (2015) que la realidad virtual puede crear la máquina de empatía definitiva. Si bien esta afirmación no está exenta de una percepción de la tecnología dentro del contexto temporal en el que se enmarca su visión a futuro, la expresión es potencialmente aplicable, hoy en día, al conjunto de manifestaciones que abarcan la realidad extendida (XR). Esta, que incluye, a su vez, la mencionada realidad virtual —lo que constituye su versión más inmersiva y con un mayor grado de elementos que simulan (pero se encuentran disociados) de la realidad física— nos permite afirmar, yendo un poco más allá, que nos acerca a un universo de posibles en lo que a la definición del término realidad se refiere.

Uno de las teorías más conocidas y aceptadas en el campo de las tecnologías digitales, desde el surgimiento y la búsqueda de nuevas tecnologías de la información en la década de los 80 y 90 del siglo XX, es la del Continuo de la Virtualidad de Milgram y Kishino (1994). Si bien es una de las primeras aproximaciones taxonómicas, que ha contribuido sobremana a construir la base sobre la que se asienta la teoría de lo que hoy se denomina realidad extendida, la complejidad de los flujos de información actuales y de interacción con los dispositivos hacen que el modelo propuesto constituya una base sólida de cara a continuar estableciendo los diferentes rasgos de las tecnologías de la información y la comunicación —y por ende, la información digital— en el puzzle establecido por un potencial modelo, complementándolo y ampliando los límites de hasta dónde puede ser desarrollado ese modelo.

El término realidad extendida ha ido incrementando su presencia, solo en años recientes, en la literatura académica y científica, gracias, en gran parte, a su aplicación en el campo científico, como la medicina (Andrews *et al.* 2019; López Ojeda y Hurley, 2021), o la visualización de información en campos como la oceanografía (Han *et al.*, 2021). Podríamos decir que es, *per se*, un medio de comunicación del que se sirve la producción científica, y, debido a su diversidad, de ahí la necesidad de establecer una serie de parámetros y directrices a la hora de diseñar contenidos efectivos en el medio.

Hay que decir que la realidad extendida es un instrumento más de representación de información, cuya eficiencia se basa, fundamentalmente, en la capacidad de representar a todos los niveles simbólicos y de abstracción posibles, además de posibilitar el interactuar con la información. También de recrear, gracias a las tecnologías digitales que la conforman, prácticamente cualquier fenómeno que ocurre en la realidad física. Por eso también se puede considerar, así, la realidad extendida, como un medio en su conjunto, y con todas sus posibles variables y posibilidades, una herramienta de comunicación para representar la información de forma que sea comprensible, o simular eventos que se producen en la naturaleza, o desarrollar potenciales modelos de representación que sean fácilmente comprensibles, gracias también a otras disciplinas como la experiencia de usuario (aplicada a la realidad extendida), o, incluso, la inteligencia artificial. Este hecho es abordado por autores como Vi *et*

al. (2019), quienes, ya realizan una aproximación a los factores que determinan la experiencia de usuario en el diseño de los contenidos categorizados dentro del ámbito de la realidad extendida.

La narrativa o el relato de los fenómenos que ocurren en la realidad física y de la realidad extendida, y cómo la combinación de información proveniente de ambas realidades puede contribuir a la elaboración de un relato, también es de gran importancia. De este modo, el diseño narrativo, en una combinación de componentes provenientes tanto de la realidad física como de la virtual, precisa de directrices para su elaboración, en la medida en que es de gran importancia establecer una estructura de la información para el contenido que se va a desarrollar, el cual siempre lleva implícito las condiciones esenciales del relato. En esta línea de trabajo, Durán Fonseca *et al.* (2021) establecen, de este modo, varios niveles de diseño narrativo en el ámbito de la realidad virtual, contribuyendo, así, a la configuración del paradigma en el contexto de la realidad extendida propuesto en este documento. Estos niveles presentan, además, una enorme relevancia en la que en relación con la estructuración del contenido se refiere, siendo el nivel A, el Centro de Interés Narrativo, el B, el Contexto de Interés Narrativo Secundario, y el C, el Contexto ambiental (Durán Fonseca *et al.*, 2021, p. 105), lo cual plantea la posibilidad de adaptarlos a todo el contexto de la realidad extendida en su conjunto, no sólo en la realidad virtual.

La aproximación de estudios relacionados con las tecnologías digitales al desarrollo de estándares también da lugar a proyectos de investigación aplicada, que es una de las muchas ramas en las que la realidad extendida puede encontrar funciones que llevar a cabo. Así, pues, si bien se plantea la necesidad de llevar a cabo la creación de estándares para el desarrollo de un futuro paradigma en este ámbito, es importante resaltar que ya se ha llevado a cabo el desarrollo de estándares en ámbitos como la producción y manufactura, a base de testeo y validación de tecnologías de XR en este contexto, como pueden ser los estudios de Fast Berglund *et al.*, (2018). Así, el hecho de partir de unos parámetros ya establecidos en una disciplina determinada puede servir de referentes para la contribución en la aplicación de los mismos al potencial paradigma, y así, posibilitar optimizar el funcionamiento de las diferentes dimensiones de la realidad extendida.

### ***2.1. La Aproximación al Concepto de Realidad en la Literatura Académica y su Relación con el Término Realidad Extendida***

Para definir la noción de realidad, y, con ello, los conceptos que se asocian a la realidad extendida, como realidad virtual o mixta (que llevan la etiqueta de «realidad») incrustada, debemos de partir del punto de referencia común que es el propio espacio-tiempo actual. La propia definición de realidad, no obstante, es objeto de definición por parte de las disciplinas científicas que la estudian, y cuyo conocimiento viene determinado por las mismas.

No obstante, y para tener un marco de referencia común, podríamos considerar la realidad física, de una forma resumida y comprensible, como el conjunto de todas las manifestaciones que se producen en el universo conocido. La realidad percibida, por su parte, es la que tenemos en el espacio tiempo en el que nos situamos como espectadores, y con la que también interactuamos en el día a día. Esta realidad percibida sería, en cierto modo, el punto de vista subjetivo del espectador con respecto a la realidad física, y se constituye como una parte muy reducida y sesgada del propio conjunto de la realidad. Incluso, lo que se constituye como el conjunto del conocimiento de la realidad aportado por la ciencia a día de hoy, se conforma como una suma de realidades subjetivas, que poco a poco se aproxima a la comprensión del conjunto de la realidad, pero que constituye una fracción. Y, es de hecho, este factor, el que hace progresar el conocimiento científico.

Luego entraría en la ecuación el concepto de realidad extendida, que abarca también la realidad física, pero incluye información creada de manera artificial mediante medios computacionales digitales, de manera que esta realidad, si bien tiene un soporte físico (el *hardware*), se encuentra, en el estado de la tecnología actual, solapada en diversos grados con la realidad física.

Esta aproximación es, no obstante, compleja, debido a que algunos autores ya plantean que algunas abstracciones o conceptos como la historia o la narrativa entrarían a formar parte de lo que con la definición actual podríamos considerar como «realidad extendida». Así lo afirman autores, por, ejemplo, como Ryan (2015), que plantean que elementos ya antes mencionados como la narrativa, formarían parte de lo que vendríamos a denominar realidad virtual, en una analogía del concepto. Al

fin y al cabo, las historias y los relatos creados por la humanidad han utilizado medios como la escritura o la pintura, como ahora se emplea también el cine, los videojuegos, o la propia realidad virtual, medios más o menos de creación más recientes.

Esta analogía de los elementos que no forman parte de la realidad física *per se* parte justo del fenómeno de la realidad virtual como un medio de creación y expresión relativamente reciente, ya que las intenciones de representación y conceptualización de la realidad física —o recreación de aproximaciones de nuevas realidades, con los medios existentes— podrían ser análogas en tiempos en los que la realidad virtual no existía como tal. Autores como Ruiz Martín (2020), aplican el concepto de virtual, de esta manera, y en esta línea argumental, al ámbito de la creación artística, en base a las aportaciones del filósofo francés Gilles Deleuze en lo que lo virtual se encuentra ligado al concepto de Ser.

De este modo, hay aproximaciones al concepto de lo virtual que tendrían una visión alejada de aquello que denominaríamos como irreal o ficticio. No obstante, por otro lado, no podemos entender una tecnología y un medio sin los conceptos asociados comúnmente a ellos, y, en este caso, entraría en la ecuación el concepto de simulación. Esto viene abordado por autores como Liestøl (2011) en la década anterior, y más recientemente autores de áreas de la investigación aplicada a campos como la medicina (Bernardo, 2017; McGrath *et al.*, 2018; Mahmood *et al.*, 2018; Winkler-Schwartz *et al.*, 2019) emplean de forma recurrente este término —*simulación*— en el contexto de la aplicación de esta tecnología a situaciones que potencialmente se pueden dar en lo que entendemos como realidad física. De este modo ¿es *real* esa simulación? Y, tratando de ir más allá ¿Es *real* la información digital? ¿En qué medida lo es? Parte de estas cuestiones complejas serán abordadas más adelante en la propuesta de los modelos. No obstante, términos como realidad, aplicados a fenómenos como la «realidad virtual» (e incluso «realidad extendida») puede implicar, que sea necesario, en un futuro, una revisión de estos conceptos.

A partir de estas revisiones, se plantean cuestiones derivadas de las anteriores: ¿en qué medida es real la realidad extendida? ¿y la manifestación más cercana de la misma a una simulación? Podemos, tal vez, como punto de partida, afirmar, que es análoga, y parte de esas analogías han sido aplicadas en la parte correspondiente de la información digital, aunque exista una diferencia sustancial con realidad física, y esta no pueda ser recreada del todo con la tecnología actual, por otro lado.

También, así, como hemos visto, el concepto de realidad es un concepto adaptado, debido a que, hasta el surgimiento de la posibilidad de otras *realidades* creadas de manera artificial, el concepto realidad refería de manera exclusiva a lo que entendíamos como realidad física. El concepto realidad puede ser considerado, bajo esta perspectiva, como una especie de préstamo adaptado, también a lo virtual y la información digital, sin ser esta necesariamente real en los términos en lo que lo entendemos. Sin duda, a lo largo de la historia del concepto, se viene empleando la acepción *realidad* —haciendo referencia a la acuñación del término realidad por parte de autores como Weinbaum (1935) o Kruger en los años 80 (Kruger, 1993), que utilizan en de *realidad artificial*— porque tal vez se ha percibido como un medio que potencialmente presenta rasgos que se aproximan o imitan, en gran medida, y en muchos aspectos, a lo que entendemos como realidad física.

Volviendo a las aportaciones de autores ya mencionados previamente como Ryan (1999), es importante remarcar que estas aportaciones también plantean, desde hace algunos años —en los que la realidad virtual y otras tecnologías de realidad extendida han evolucionado de manera formal y también conceptual— la dicotomía, existente aún hoy en día, entre dos factores que son, aunque no intrínsecos, sí relativos al medio de la realidad extendida, y que deben de ser tenidos en cuenta cuando se habla de este medio. Estos son, la inmersión, por un lado, y la interactividad, por otro. Ahora bien, si bien la inmersión es un fenómeno ligado de una manera más manifiesta a la realidad virtual —en base al modelo del continuo de la virtualidad de Milgram y Kishino (1994) y a la propia naturaleza de la realidad virtual misma—, la interacción hace referencia al grado o la capacidad de intervenir en el medio y la información —lo que se viene denominando como *agencia*, ya mencionada previamente—, a la vez que el desarrollo narrativo implique una complejidad de escenarios que hagan que el usuario realice determinadas acciones en un entorno de realidad extendida, llevándose a cabo un proceso de retroalimentación entre el usuario y el medio. Y estos dos componentes (inmersión e interactividad) son fundamentales para determinar el resto de los elementos que se precisan para diseñar un entorno en realidad extendida.

### 3. Definición de componentes en un contexto de realidad extendida para la proyección de futuros paradigmas

Para poder definir el contexto de la realidad extendida, y llegar a proponer el desarrollo de una serie de modelos teóricos que planteen una unificación del medio, es preciso describir sus componentes —teniendo como referencia la importancia de la inmersión y de la interacción—, como si de un escenario real se tratase. De esta manera detallando las nociones de dichos componentes se llega a la descripción del escenario. Los componentes de los que entendemos como realidad extendida, son los siguientes: los componentes sensoriales/receptivos (cuyo estudio es fundamental para entender la realidad), los grados de inmersión e interacción, como se ha mencionado previamente, los componentes narrativos (relacionados con el conjunto de acontecimientos), las dimensiones simbólicas y representativas (fuertemente ligadas a los componentes sensoriales, y dependientes de estos, fundamentalmente de la vista), las acciones (relacionadas y dependientes de la interacción), o los niveles de correspondencia figurativa y abstracta (relacionados a su vez con las dimensiones simbólicas), por mencionar solamente una parte de los que se han identificado. Obviamente, desde aquí se plantea la existencia de muchos otros componentes, cuyos rasgos deben de ser estudiados en base a la especialización de aproximaciones en la literatura científica, y cuya identificación contribuiría al desarrollo de un Paradigma XR que fuera abordando diferentes aspectos.

#### 3.1. Componentes sensoriales/receptivos.

Los componentes sensoriales/Son aquellos que emulan la percepción a través de los sentidos. Son un pilar fundamental, ya que son los que van a producir la interacción con el medio virtual o la información digital, por un lado, y en los que también está presente el grado de inmersión. Entre estos se encuentran los elementos percibidos a través de los sentidos, pero con una mayor presencia a importancia, de la vista y el oído.

- Imagen: Se produce a través del sentido vista. La configuración de la imagen se limita al campo de visión humano, así como a la capacidad de visualizar colores en el espectro visible. De este modo, los propios mecanismos de visión tienen, en su grado máximo de interpretación, la capacidad de visión humana, aunque esta también pueda verse alterada o incluso optimizada a través de dispositivos, digitales o no. Incluso esta imagen puede ser, también, una imagen «aumentada», es decir, una imagen real reconstruida para que el ojo humano la pueda visualizar. En relación con el movimiento, existen dos escalas de visualización con el sentido de la visión:
  - Imagen fija: Es aquella que pertenece estática, representando un instante determinado de la secuencia de tiempo. paradójicamente, esta no se produce ni se conceptualiza hasta las primeras manifestaciones del arte figurativo. Es decir, la imagen fija como representación icónica —aunque sí como índice, según las definiciones del concepto de signo por parte de Peirce (1894)— no surge hasta el surgimiento de las primeras manifestaciones artísticas.
  - Imagen en movimiento: Es la que observamos de manera natural en el mundo físico, como una secuencia de imágenes fijas reconstruidas por nuestro cerebro, que dan esa percepción de movimiento, posibilitándonos interactuar con el mundo. Los medios como el cine, y, posteriormente, los videojuegos y la realidad virtual, se basan en la reproducción de esta.

La imagen en movimiento daría, a su vez, lugar a una escala en la que se constituirían los movimientos del espectador en un espacio 360, y tendría relación con los aspectos interpretativos de la realidad.

- Movimiento objetivo del entorno: es la secuencia de acciones que se producen en un entorno inmersivo 360, independientemente de la posición del usuario/espectador. Es lo que ocurre al margen de la experiencia y la existencia del

espectador, aunque también incluye parte de su propia percepción. Se producen tanto en entornos con narrativas lineales, como en entornos con narrativas inmersivas (en este caso, si el usuario no interviene con ninguna acción).

- Movimiento subjetivo del espectador/usuario: es el que se produce dentro del campo de visión del espectador, constituyendo un fragmento del Movimiento objetivo del Entorno, pero siendo una experiencia única que difiere.
- Movimiento desencadenado: es el movimiento de la imagen desencadenada por la interacción del espectador con el medio. Se produce en entornos interactivos. No obstante, la visión del espectador va a ser siempre una secuencia de imágenes en movimiento, la cuales van no obstante a diferir según las acciones que adopte.

Al constituirse como una secuencia de acontecimientos en un medio determinado, el movimiento se encuentra también relacionado con los componentes narrativos, así como con la propia interacción con el medio, o, por último, desde la dimensión del desplazamiento del usuario por el medio (lo que estaría ligado al movimiento subjetivo). En el párrafo precedente lo hemos abordado desde la percepción primaria del mismo, que es el sentido de la vista, y su configuración como una secuencia de imágenes, pero su percepción aborda otras dimensiones sensitivas, y se relaciona con componentes como los que ya hemos referenciado.

El siguiente componente en importancia sería el sonido:

- Sonido: El sonido es *per se* una sucesión de estímulos auditivos, por lo que es imposible desligarlo de la dimensión temporal. Dadas las características de audición propia de los seres humanos, el sonido es un elemento con una enorme relación con las componentes espaciales y narrativas. El sonido, además, presenta una dimensión simbólica importante, ya que una parte de la representación del lenguaje se presenta a través de este. Combinado con el sentido de la visión, se han configurado muchos medios de desarrollo relativamente reciente, como es el caso del cine, pero también, los videojuegos, y, ahora, la realidad virtual y extendida. Atendiendo a la espacialidad del sonido y la naturaleza humana, podemos establecer varios niveles:
  - Sonido mono dimensional: una fuente de sonido única. Se corresponde con un solo canal de sonido mono, de modo que es uniforme en su entrada por ambos pabellones auditivos.
  - Sonido estéreo y bidimensional: al poseer, por defecto, los seres humanos, al igual que muchos animales, dos pabellones auditivos, existe la posibilidad de establecer dos canales diferenciados, en los que la información sonora puede presentar divergencias (con la predominancia en un pabellón auditivo de los sonidos graves, y en otro, de los agudos, por poner un ejemplo), si bien la pieza o la fuente sonora se constituyen normalmente como una sola, preparada para ambos canales de audición.
  - Sonidos con diferentes grados de espacialidad: como el sonido binatural, o formatos que tratan de emular la realidad como el Ambisonics, este último empleado en experiencias con cierto grado de inmersividad en la realidad virtual, y que varía en función de la posición espacial del usuario en el medio (no a nivel de desplazamiento, sino de giro), tratando de imitar en cierto grado la diversidad de fuentes de sonido que se producen en la realidad física.

El sonido, además, presenta una particularidad, lo que incide en su naturaleza «virtual» en algunos aspectos, y es que tiene una dimensión simbólica muy relevante, en la medida en la que dos manifestaciones «artificiales» creadas por el ser humano (como son el lenguaje hablado y la música), que no tienen una correspondencia de similitud icónica directa con la naturaleza (son convenciones simbólicas), utilizan este medio para representarse, lo cual, ha contribuido sobremanera a configurar la cultura y, por ende, se presenta como un componente fundamental en el desarrollo de contenidos de realidad extendida.

El resto de los componentes sensoriales se correspondería directamente con los demás sentidos que posee el ser humano: tacto, olfato, propiocepción (e incluso el sentido del gusto), y otros muchos, cuyos rasgos, en relación a su rol en la realidad extendida, aborda la literatura científica (Grant y Magee, 1998; Serrano *et al.*, 2016; Harley *et al.*, 2018; Kerruish, 2019; Valori *et al.*, 2020).



### 3.2. Componentes Narrativos

Por otro lado, es importante remarcar la cuestión narrativa dentro del contexto de la realidad extendida, y los niveles de complejidad de desarrollo de los acontecimientos que se producen en los entornos en los que se combinan acciones reales con información digital, o que tienen una predominancia de la información digital. La cuestión de la narrativa en el medio de la realidad extendida, empleando como ejemplo la realidad virtual, ya es abordada por autores como Aylett y Louchart (2003), Jones (2017) o Dooley (2017), Bucher (2017) o Reyes y Zampolli (2017), tratando de establecer parámetros que ayuden a definir las acciones y eventos que pueden ocurrir en un entorno con cierto grado de virtualidad-inmersividad, de forma que se pueda optimizar su diseño y la experiencia del usuario. En esta línea, autores como Durán Fonseca *et al.* (2021) establecen varios tipos de niveles de diseño narrativo, en función de la complejidad de las posibilidades de interacción con el medio virtual, basándose en el funcionamiento de los medios audiovisuales y de la propia realidad virtual. Su estudio también tiene en consideración la relación con el espacio, ya que, si bien es necesario profundizar en estudios en la relación de historia-espacio, la complejidad de una historia (a nivel de posibilidades) puede precisar un mayor grado de interacción con el espacio.

De este modo, Durán Fonseca *et al.* (2021, p. 106) definen, por un lado, el Nivel Espacial, que va de 0 (donde no existe desplazamiento) a 3 (con una libertad total de movimientos en el espacio por parte del usuario), y un Nivel Narrativo, también en una escala de 0 (donde no hay acontecimientos) a 3 (donde potencialmente, según el usuario, puede ocurrir cualquier evento). Los rasgos de estos niveles narrativos se desarrollan a continuación (Durán Fonseca *et al.*, 2021, p. 16), y son fundamentalmente aplicables a la versión más inmersiva de la realidad extendida, es decir, la realidad virtual:

- Nivel 0. No existen acontecimientos. Es el equivalente a una imagen fija, aunque existe la posibilidad de que sea en un espacio 360.
- Lineal: El equivalente es el cine o el teatro, entendidos en su acepción más tradicional. En este nivel, el espectador (usuario) no interviene directamente en la acción, sino que es un mero observador de la misma. En la realidad virtual inmersiva puede seleccionar una parte del campo de visión. Esta posición de observador, por otro lado, debido a los rasgos inmersivos de la realidad virtual, suele situarse de manera «natural» en primera persona. Se correspondería con el Nivel Narrativo 1.
- Ramificada: En este nivel (correspondiente al nivel 2), es posible interactuar a partir de ciertos elementos desencadenantes (*triggers*), dentro de una secuencia de narrativas lineales, que no tienen por qué producirse todas. Estos *triggers* se encuentran localizados de una manera muy específica en el entorno (en forma de *hotspots* o puntos de activación, en forma de botón), y permiten, de forma puntual, y con una acción sencilla, «dar saltos» entre narrativas lineales para crear esta historia ramificada, un poco más compleja que el anterior. El equivalente sería una web.
- Libertad de desarrollo de eventos (Nivel 3): Este nivel se correspondería con un grado en el que existiera cierta libertad de movimiento en el contexto definido como «mundo», derivando en una libertad de interacción con el medio y con los elementos que lo componen. La cuantificación de grados de libertad, en este caso, nos daría, a su vez, la posibilidad de una serie de subcategorías en forma de continuo, en base a diversos factores, como son las posibilidades físicas de desplazamiento, lo cual es un factor determinante, aunque no el único, del desarrollo de una narrativa. Esto es debido también a la simulación de factores «limitantes»<sup>1</sup> que darían un mayor grado de realismo a la experiencia, como, por poner un ejemplo, la existencia de la gravedad.

De esta forma, los componentes relacionados con la propia narrativa tienen una correlación directa con la interacción que presenta el individuo con el medio y con la información, presente este el

---

<sup>1</sup> De este modo, por ejemplo, la simulación de un vuelo, sin el factor de la gravedad añadido, presenta un mayor grado de libertad que el que representa, por ejemplo, el desplazamiento simulado de una persona o de cualquier avatar que no pueda desplazarse por el aire. Así, el factor de la gravedad es un factor limitador de los potenciales grados de libertad o DoF (*Degree of Freedom*) que ofrece la experiencia. No obstante, es un factor que nada tiene que ver con el realismo de la experiencia en una simulación de una experiencia real, ya que nuestra experiencia del mundo físico nos hace experimentar un fenómeno natural como es la gravedad.

carácter de físico-virtual que presente. Por otro lado, y a partir de los Niveles Narrativos ya mencionados por Durán Fonseca *et al.* (2021), se puede plantear el desarrollo de una especie de Continuo de la Narrativa, siempre que se profundizara en estudiar los rasgos de las posibles narrativas existentes dentro de un medio, teniendo en cuenta las posibilidades de interacción con el medio (lo que implica, a su vez, a las diferentes dimensiones sensoriales, tal y como hemos visto). Además, por ejemplo, el Nivel 3 plantea la posibilidad de crear una especie de Continuo de Subniveles, en los que, teniendo cierta libertad de desplazamiento por el espacio, se pudiese medir la potencial complejidad de las historias en base a futuros

Por otro lado, también se plantea desde aquí, y en base al estudio ya mencionado, el establecer las que vendríamos a denominar «limitaciones orgánicas» de la narrativa. Es decir, aunque nos encontrásemos en un supuesto Nivel Narrativo 3 de los establecidos por Durán Fonseca *et al.* (2021), las subcategorías que surgirían en ese nivel serían extremadamente complejas, tal y como es lo es la realidad. Estas «limitaciones orgánicas», en el contexto narrativo, vendrían a ser el equivalente a las «limitaciones de la realidad física» que hacen que podamos interactuar de manera equivalente con el entorno que conocemos. Es decir, la realidad física, como hemos explicado antes, tiene leyes de la física, como son la gravedad o la existencia de la luz. Las «limitaciones orgánicas» de la narrativa en un entorno de realidad extendida, fundamentalmente de realidad virtual o, en última instancia, un metaverso, aunque no únicamente, sería la existencia de leyes que el usuario tiene que cumplir, el carácter de los personajes con los que interactúa, la posible limitación de recursos para marcar unas reglas del juego. Es decir, aunque en la realidad extendida las posibilidades de interacción y de generación de contenidos sean prácticamente ilimitadas, estas «limitaciones orgánicas» narrativas van a ser los elementos que van a dotar de realismo y usabilidad a la experiencia, o hacer que esta cumpla, en el mayor grado posible, las funciones para las que ha sido diseñada.

### **3.3. Componentes derivados para el diseño de narrativas**

Cuando hablamos de la posibilidad de diseñar un Paradigma XR, que contribuya a establecer una serie de directrices y definir una serie de parámetro en común del contexto de la «realidad», sea esta física, o tenga esta insertada información digital combinada en diferentes niveles de interacción-inmersión, estamos también, al mismo tiempo, contribuyendo a la comprensión de los diferentes componentes de un marco de diseño de contenidos y experiencias cuyo potencial es conceptualmente ilimitado.

Uno de los elementos que debemos de tener en cuenta, en el diseño de experiencias, y que se encuentra directamente relacionado con la propia narrativa y los fenómenos narratológicos definidos por Aylett y Louchart (2003), Jones (2017) o Dooley (2017), Bucher (2017), Reyes y Zampolli (2017) y Duran Fonseca *et al.* (2021), entre otros, es la cuestión de la semántica y el lenguaje en el medio virtual, así como la cuestión de la representación. La construcción de una semántica de la realidad extendida sería, entre otros, de los componentes fundamentales para completar un modelo cuyo abordaje es sumamente complejo.

La propuesta de una semántica para las tecnologías de realidad extendida no es un fenómeno nuevo, y ya ha sido abordado y aplicado por autores como Campos *et al.* (2003), mediante la definición de un modelo temporal que sería complementado posteriormente por otras investigaciones en diferentes ámbitos de desarrollo de las tecnologías de realidad extendida. Walczak *et al.* (2014), por su parte, aplican la semántica a la construcción de entornos en los que se inserta información con realidad extendida. Los estudios de Nixon *et al.* (2012) van en la misma línea, argumentando la contribución de la semántica al desarrollo de que se vendría a denominar una realidad inteligente. Lv *et al.* (2017), por su parte, investigan la aplicación de la semántica en el campo de la realidad virtual, abordando, de este modo, la dimensión espacial del medio, en lo que podría considerarse como una semántica de la comprensión del espacio.

Es por ello por lo que, para la construcción de un hipotético Paradigma XR, se haría necesaria la inclusión del factor de la semántica en esta construcción multidimensional y multifactorial. Así, una propuesta esquemática para el modelo de paradigma de la realidad extendida, que tuviera como fundamento las aportaciones diferentes investigadores/as de diferentes disciplinas, se podría ramificar en una estructura más compleja. Por otro lado, sería de interés ver cómo aplicar al campo de la realidad extendida dos de los conceptos que se vienen aplicando a ámbitos específicos de las tecnologías digitales. Entre estos ámbitos estarían la web semántica, así como sus componentes: la propia semántica (lo que estudia los significados), las ontologías —las jerarquías de atributos y

relaciones— (Castells, 2003; Codina y Rovira, 2006), además de los metadatos, que, en el caso del paradigma XR, serían abordados de una manera multidimensional e indudablemente partiendo de una estructura más compleja.

En un esquema propuesto, para el desarrollo de un potencial Paradigma XR, sería necesario realizar una adaptación a la propia idiosincrasia de las múltiples potenciales capas que componen la realidad extendida. De esta manera, por ejemplo, y relacionado directamente con el ya mencionado nivel de interactividad que ofrece el medio de la realidad extendida, así como con la narrativa, se encuentran, derivadas de las mismas, las acciones. Estas acciones se corresponderían con cada uno de los eventos que acontecen en un determinado medio de realidad extendida.

Según sus resultados en la narrativa, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Acciones Pasivas:** Las que observa el usuario como espectador (en narrativas lineales, ramificadas, y con libertad de movimiento). Aunque el espectador las contemple en tercera persona, también pueden influir de manera indirecta en el espectador. Puede ser, por ejemplo, el viento soplando en unas hojas, en donde la acción forma parte del escenario, pero no está dirigida *ad hoc* al espectador. Muchas de ellas están relacionadas con el atrezzo.
- **Acciones Directas Unidireccionales:** Las que influyen directamente en el espectador, pero en las que el espectador no puede intervenir. Están relacionadas con el atrezzo y la escena. Un ejemplo sería una persona conduciendo un coche en el que va montado el espectador, aunque el espectador no pudiese intervenir en la acción.
- **Acciones Activas:** son aquellas en las que el espectador/usuario puede influir. Normalmente, vienen acompañadas de una «reacción», ya que, si el usuario influye en las mismas, se produce un desencadenante (o *trigger*, en inglés). Aquí entrarían todas las acciones en las que se produce una interacción entre el espectador/usuario y los elementos que lo componen.

Por otro lado, y relacionado directamente con las acciones, se encontrarían los componentes, que serían los personajes, los objetos, el atrezzo, etc. Entre ellos destacamos dos fundamentales:

- **Componentes Activos:** son los componentes en los que interviene una acción directa. Los personajes son una subcategoría de los componentes activos, aunque su complejidad los llevaría a realizar acciones tanto pasivas, como directas unidireccionales, como activas. También existen objetos o lugares dentro de los componentes activos, en caso de que tengan una importancia fundamental en el desarrollo de las acciones y la narrativa.
- **Componentes Pasivos:** son aquellos que forman parte del atrezzo y la escena, contribuyendo a la ambientación. No obstante, su importancia en conjunto es elevada, ya que funciona de una manera sinérgica, debido a la importancia que tiene el entorno y el contexto en lo referente a la realidad extendida.

Otra de las dimensiones que es necesario abordar para el desarrollo de un potencial futuro Paradigma XR es la dimensión simbólica, la cual parte fundamentalmente de la dimensión perceptual de la visión (aunque, también, en menor medida, de la auditiva, o háptica), y con otras dimensiones ya abordadas como la semántica, o la narrativa. No obstante, en realidad, una comunicación e interacción a nivel simbólico se puede realizar en cualquiera de los niveles perceptivos.

En lo que respecta a la representación visual, y la iconicidad, se propone desde este estudio la existencia de un grado de correspondencia con el plano de la realidad extendida, y que esta es, por su parte, un medio que posibilitaría establecer una adaptación de los signos. Esto es debido, por una parte, a que existen, gracias a la realidad extendida, nuevos mecanismos de representación (avatares, etc.), que además se encontrarían en el continuo de la virtualidad abordado por Milgram y Kishino (1992), presentando, a veces, equivalencias entre la información en la realidad física y la información digital.

Por otro lado, volviendo a la cuestión de la representación de la imagen, esta, al haber sido estudiada y haberse conformado como un medio de transmisión de información a lo largo de la historia de la humanidad, puede ser un instrumento eficaz a la hora de establecer parámetros que nos ayuden a comprender la comunicación en el ámbito de la realidad extendida. Los niveles de iconicidad

establecidos para el ámbito de la imagen, por autores como Villafañe (1985, 2006, p. 41), —dividido en once niveles de realidad/iconicidad— serían, por lo tanto, una herramienta que nos permitiría abordar la cuestión de la representatividad, también en el contexto en el que la imagen es un pilar fundamental en el desarrollo de contenidos en el ámbito de la realidad extendida.

**Tabla 1.** Niveles de Iconicidad propuestos por Villafañe (2006, pp. 41-42). Estos van desde la imagen natural, el máximo nivel de correspondencia con la realidad, hasta la abstracción.

Grado	Nivel de realidad
11	Imagen Natural
10	Modelo Tridimensional a Escala
9	Imágenes de Registro Estereoscópico
8	Fotografía en Color
7	Fotografía en Blanco y Negro
6	Pintura Realista
5	Representación Figurativa no Realista
4	Pictograma
3	Esquemas motivados
2	Esquemas arbitrarios
1	Abstracción

Fuente: Villafañe (2006, pp. 41-42)

En lo referente a la representación de la imagen, y abordando una serie de clasificaciones de la información, se podrían abordar también otros modelos derivados. Esto ocurre, por ejemplo, con la representación del conocimiento, una de las funciones que ejerce, entre otras muchas, la realidad extendida. En esta dinámica, Lorente (2020, p. 33) aborda la representación del conocimiento a partir de fenómenos como la ilustración científica (Tabla 2), desarrollando cuatro grados de iconicidad a partir de aquellos que desarrollase Villafañe en 1985, en una aplicación *ad hoc* de los grados de iconicidad en un ámbito específico.

**Tabla 2.** Los cuatro grados de iconicidad de la representación de fenómenos científicos, a partir de la ilustración científica

Grado de Iconicidad	Tipo
Grado de Iconicidad 1	Esquema informativo
Grado de Iconicidad 2	Imagen algorítmica computacional
Grado de Iconicidad 3	Dibujo referenciado
Grado de Iconicidad 4	Idealización, representación artística

Fuente: Lorente (2020, p. 33)

No obstante, debido a que estas escalas son de naturaleza reduccionista (según, por ejemplo, las propias palabras de autor, en Villafañe, 2006, p. 41) y en base a otras aportaciones ya mencionadas como las de Milgram y Kishino (1994), en base al continuo de la virtualidad, el contexto de la realidad extendida nos plantea la necesidad de un modelo más holístico de representación que incluya una suerte de Continuo de la Virtualidad-Iconicidad, dentro del Paradigma XR. De este modo ¿qué es lo que ocurre con la realidad extendida? Pues aquí tenemos más dimensiones en lo referente a la representación, que serían, el grado de realidad virtualidad propuesto ya por Milgram y Kishino (1994), combinando con los niveles de iconicidad de Villafañe (2006, p. 41), lo que daría lugar a modelos derivados, tal y como se observa en la Tabla 3.

El modelo representado en la Tabla 3, elaborado como parte de una propuesta de estandarización de Niveles de un Continuo de Iconicidad-Virtualidad para un Paradigma XR, ha sido desarrollado por los autores a partir de la adaptación de los modelos del continuo de la virtualidad, propuesto por Milgram y Kishino (1994), por un lado, y los niveles de iconicidad propuestos por Villafañe (1984,

## Estándares y Clasificación de la Representación de la información y de los Niveles de Virtualidad en el medio de la realidad extendida

2006), por otro. El grado de realidad incluye, además, el factor de movimiento (una secuencia de imágenes en movimiento puede presentar un mayor grado de realismo). Un modelo siguiente, sería la inclusión del grado de interactividad con el objeto, pudiendo añadir más dimensiones que estuvieran directamente relacionadas con este fenómeno.

**Tabla 3.** Propuesta de Niveles de un Continuo de Iconicidad-Virtualidad para un Paradigma XR.

Grado	Espacio Físico	Información Digital
+++	Objeto natural en el espacio físico	N/A
	Representación fidedigna del objeto natural en el espacio físico (p. ej., robot)	Avatar hiperrealista tridimensional con diferentes niveles de interacción.
	Representación naturalista del objeto en el espacio físico (p. ej. escultura)	Entorno inmersivo de proyección bidimensional 360 (vídeo 360) fidedigna con la realidad
		Imagen en movimiento fidedigna (vídeo)
++	Imagen bidimensional fija fidedigna (fotografía en color impresa)	Imagen bidimensional fija fidedigna (fotografía digital)
	N/A	Imagen bidimensional (en movimiento) fidedigna con filtros -blanco y negro, filtros de color, etc.- (digital)
	Imagen bidimensional fidedigna con filtros -blanco y negro, filtros de color, etc.- (impresa)	Imagen bidimensional fidedigna (fija) con filtros -blanco y negro, filtros de color, etc.- (digital)
		Motion graphics realistas 3D
+	Pintura realista	Motion graphics realistas 2D
		Imagen fija realista
		Representación Figurativa no Realista con movimientos de referencia en el espacio real
	Representación Figurativa no Realista	Representación Figurativa no Realista
-	Pictograma	Pictograma en movimiento (cuyo movimiento contribuye al significado)
		Pictograma
		Esquema motivado en movimiento (cuyo movimiento contribuye al significado)
	Esquemas motivados	Esquema arbitrario interactivo (cuyo movimiento contribuye al significado)
--	Esquemas arbitrarios	Abstracción en movimiento con correspondencia de significado
		Abstracción en movimiento arbitraria
		Abstracción en imagen fija
	Abstracción en imagen fija	Abstracción en imagen fija

Fuente: Elaboración propia a partir de Villafañe (1984, 2006) y Milgram y Kishino (1994).

Derivado de este fenómeno de esto encontramos los niveles de correspondencia, que serían también objeto de estudio en un potencial desarrollo de un Paradigma XR. Así, y derivado de los

planteamientos presentados anteriormente, y atendiendo a la intencionalidad de la información presentado, tendríamos dos niveles fundamentales, lo que también formaría parte de un continuo. Esto no referiría al nivel de iconicidad, exactamente, sino al nivel de correspondencia de un objeto, entorno, o fenómeno determinado con la realidad:

- Correspondencia figurativa con la realidad: Por ejemplo, un escenario virtual recreado de forma fidedigna. Aquí hay, además dos subniveles: nivel de correspondencia y nivel de realismo.
- Correspondencia abstracta con la realidad: por ejemplo, unos datos. Es decir, los datos y su representación, son simbólicos, pero los datos representados pueden ser reales. Un ejemplo serían los habitantes de una ciudad. Esta representación tendría múltiples posibilidades a nivel de representación simbólica, pero esos datos reflejarían (o deberían reflejar) una realidad.

Por otro lado, sería necesario plantear otras dimensiones, como los niveles de necesidad de la representatividad, para la optimización de la comunicación, o las dimensiones realidad-simulación, que en algunos aspectos también se podría abordar desde la dimensión realidad-ficción.

Así, la dimensión realidad-simulación o realidad-ficción propuesta desde el presente estudio se dividiría en diferentes niveles:

- Realidad física: Algo que se produce en el universo físico conocido en cualquier momento del espacio-tiempo.
- Realidad percibida: la realidad que percibimos a través de nuestros sentidos desde nuestro punto de vista como espectadores en el universo.
- Realidad incrementada: es la realidad que recibimos a través de fuentes incrementadas de información, lo que Eco denominaría «prótesis», pero también a través de fuentes de información. Su representación, no obstante, no tiene por qué ser figurativa.
- Realidad reconstruida: es la realidad a la que no podemos acceder directamente, pero que ha sido reconstruida por otros medios (textos, infografías, etc.). Se puede, perfectamente, integrar dentro de la realidad extendida, siendo además este medio un ecosistema perfecto para el desarrollo de estas realidades. Las fronteras con la realidad incrementada están completamente desdibujadas.
- Ficción: Algo que se simula que se produce. Está interrelacionada con la realidad reconstruida, pero parte de los elementos son considerados como no referentes de la realidad, o como una pretensión de no reconstruir un elemento verídico, y planteando que existe una parte de no correspondencia con la realidad.

Así, según esta línea, una representación esquemática o simbólica puede ser una representación, si cabe, más real, que una representación «naturalista». Esto es debido a que puede contener una información que el espectador/usuario entienda mejor de esa manera esquematizada, incidiendo en esa complejidad de la realidad, y teniendo que ser interpretada a diferentes niveles.

#### 4. Conclusiones

El recorrido hacia un modelo unificado sobre un fenómeno complejo como es la realidad extendida, que abarca diferentes dimensiones de representación de la información, e interacción con la misma, es una tarea que va a múltiples aproximaciones en un campo que es, en cierta medida, de reciente estudio. Muchas de las manifestaciones que ahora tienen relación con el medio, y que contribuirían al desarrollo de un potencial paradigma XR o modelo unificado, se vienen abordando desde hace bastante tiempo en sus respectivos campos, desde las tecnologías de la información y la comunicación, incluyendo la web semántica y la realidad aumentada, hasta la narrativa y la creación de contenidos, pasando el estudio de la imagen o por las dimensiones cognitivas, que nos posibilitan comprender la interacción con la tecnología y la relación con el medio.

Es necesario, además, y en base a esta línea, ampliar la teoría de la comunicación para adaptarla a un contexto de comunicación-interacción en el que potencialmente se abarca un mayor número de sentidos, en el que es posible interactuar con un medio, y en el que nos encontramos en un contexto en el que está presente otra noción de «realidad», con algunos aspectos que se asemejan en la realidad física, pero con otros que se han optimizado para tratar de «optimizarla».

Al fin y al cabo, el diseño de algo tan complejo como la realidad implica diferentes disciplinas, e implica una ampliación constante de su conocimiento. Y para ello está la ciencia, pero para ello

## **Estándares y Clasificación de la Representación de la información y de los Niveles de Virtualidad en el medio de la realidad extendida**

también tenemos la herramienta de la tecnología, y la emergencia de un medio, la realidad extendida, con un potencial de transmisión de información sin precedentes en la historia.

## Referencias

- Andrews, C., Southworth, M. K., Silva, J. N., & Silva, J. R. (2019). Extended reality in medical practice. *Current treatment options in cardiovascular medicine*, 21(4), 1-12. <https://bit.ly/3RSFtLK>
- Aylett, R., & Louchart, S. (2003). Towards a narrative theory of virtual reality. *Virtual Reality*, 7(1), 2-9. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10055-003-0114-9>
- Banfi, F., & Previtali, M. (2021). Human-Computer Interaction Based on Scan-to-BIM Models, Digital Photogrammetry, Visual Programming Language and eXtended Reality (XR). *Applied Sciences*, 11(13), 6109. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/13/6109>
- Bernardo, A. (2017). Virtual reality and simulation in neurosurgical training. *World neurosurgery*, 106, 1015-1029 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878875017310355>
- Bucher, J. (2017). *Storytelling for virtual reality: Methods and principles for crafting immersive narratives*. Routledge. <https://bit.ly/3CPEFSz>
- Campos, J., Hornsby, K., & Egenhofer, M. (2003). A temporal model of virtual reality objects and their semantics. *J. Vis. Lang. Comput*, 14, 469-492. <https://bit.ly/39mWtWQ>
- Castells, P. (2003). La web semántica. *Sistemas interactivos y colaborativos en la web*, 195-212. <https://bit.ly/39lZgiL>
- Codina, L., & Rovira, C. (2006). La web semántica. In *Tendencias en documentación digital*. Trea. <http://eprints.rclis.org/8899/>
- 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](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3300469)
- Dooley, K. (2017). Storytelling with virtual reality in 360-degrees: a new screen grammar. *Studies in Australasian Cinema*, 11(3), 161-171. <https://bit.ly/3CPEPt9>
- Durán Fonseca, E., Rubio-Tamayo, J. L. R., & 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://bit.ly/3MxBh2T>
- Fast-Berglund, Å., Gong, L., & Li, D. (2018). Testing and validating Extended Reality (xR) technologies in manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 25, 31-38. <https://bit.ly/3erEILU>
- Grant, S. C., & Magee, L. E. (1998). Contributions of proprioception to navigation in virtual environments. *Human Factors*, 40(3), 489-497. <https://bit.ly/3rQf46I>
- Greengard, S. (2019). *Virtual reality*. Mit Press. <https://bit.ly/2XFZEq4>
- Guilbaud, P., Guilbaud, T. C., & Jennings, D. (2021, July). Extended Reality, Pedagogy, and Career Readiness: A Review of Literature. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 595-613). Springer, Cham. <https://bit.ly/3D4g3qx>
- Han, X., Liu, J., Tan, B., & Duan, L. (2021). Design and Implementation of Smart Ocean Visualization System Based on Extended Reality Technology. *J. Web Eng.*, 20(2), 557-574 <https://bit.ly/2XFZGhG>
- Harley, D., Verni, A., Willis, M., Ng, A., Bozzo, L., & Mazalek, A. (2018, March). Sensory vr: Smelling, touching, and eating virtual reality. In *Proceedings of the Twelfth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction* (pp. 386-397). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8339311/>
- Jantz, J., Molnar, A., & Alcaide, R. (2017). A brain-computer interface for extended reality interfaces. In *ACM SIGGRAPH 2017 VR Village* (pp. 1-2). <https://bit.ly/3MrddZo>
- Jones, S. (2017). Disrupting the narrative: immersive journalism in virtual reality. *Journal of Media Practice*, 18(2-3), 171-185. <https://bit.ly/3g8RwXW>
- Kruger, M. W. (1993). *Artificial reality*. <https://bit.ly/3UyezLb>
- Kerruish, E. (2019). Arranging sensations: smell and taste in augmented and virtual reality. *The Senses and Society*, 14(1), 31-45. <https://bit.ly/3yEUXfv>
- Liestøl, G. (2011). Situated simulations between virtual reality and mobile augmented reality: Designing a narrative space. In *Handbook of augmented reality* (pp. 309-319). Springer.
- Liu, B., Ding, L., & Meng, L. (2021, May). Spatial Learning with Extended Reality—A Review of User Studies. In *2021 7th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)* (pp. 1-5). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9459374>
- Laginha, C., & Raposo, D. La Escala de Iconicidad en el ámbito de las Marcas Gráficas. [http://www.danielraposo.com/temps/artigos/06\\_30\\_17\\_30\\_ARTICULO\\_153-160.pdf](http://www.danielraposo.com/temps/artigos/06_30_17_30_ARTICULO_153-160.pdf)



- López-Ojeda, W., & Hurley, R. A. (2021). Extended-Reality Technologies: An Overview of Emerging Applications in Medical Education and Clinical Care. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 33(3), A4-177. <https://bit.ly/3rYD5s9>
- Lorente, A. G. (2020). Grados de iconicidad en la Ilustración Científica. El talento hecho ciencia. *CIVAE 2020*, 2020(2nd), 31. <https://bit.ly/39q0lGt>
- Lv, Z., Li, X., & Li, W. (2017). Virtual reality geographical interactive scene semantics research for immersive geography learning. *Neurocomputing*, 254, 71-78. <https://bit.ly/39mrHND>
- Mahmood, T., Scaffidi, M. A., Khan, R., & Grover, S. C. (2018). Virtual reality simulation in endoscopy training: Current evidence and future directions. *World journal of gastroenterology*, 24(48), 5439. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6319131/>
- McGrath, J. L., Taekman, J. M., Dev, P., Danforth, D. R., Mohan, D., Kman, N., Crichlow, A. & Bond, W. (2018). Using virtual reality simulation environments to assess competence for emergency medicine learners. *Academic Emergency Medicine*, 25(2), 186-195. <https://bit.ly/3Tm69Wv>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329. <https://bit.ly/2HezCQa>
- Milk, C. (2015). How Virtual Reality create the Ultimate Empathy Machine. TED Talk. Recuperado de <https://bit.ly/3CuP59Y>
- Nixon, L., Grubert, J., Reitmayr, G., & Scicluna, J. (2012, September). Semantics enhancing augmented reality and making our reality smarter. In *OTM Confederated International Conferences "On the Move to Meaningful Internet Systems"* (pp. 863-870). Springer. <https://bit.ly/3EF7W4W>
- Peirce, C.S. (1894), «What Is a Sign?» <http://bit.ly/3A7KHwZ>
- Reyes, M. C., & Zampolli, S. (2017, June). Screenwriting framework for an interactive virtual reality film. In *3rd Immersive Research Network Conference iLRN*. <https://bit.ly/3AsXybs>
- Ryan, M. L. (1999). Immersion vs. interactivity: Virtual reality and literary theory. *SubStance*, 28(2), 110-137. <https://muse.jhu.edu/article/32231/summary>
- Ryan, M. L. (2015). *Narrative as virtual reality 2: Revisiting immersion and interactivity in literature and electronic media*. JHU Press. <https://bit.ly/3EBEav5>
- Serrano, B., Baños, R. M., & Botella, C. (2016). Virtual reality and stimulation of touch and smell for inducing relaxation: A randomized controlled trial. *Computers in Human Behavior*, 55, 1-8. <https://bit.ly/3zo46Xn>
- Valori, I., McKenna-Plumley, P. E., Bayramova, R., Zandonella Callegher, C., Altoè, G., & Farroni, T. (2020). Proprioceptive accuracy in Immersive Virtual Reality: A developmental perspective. *PLoS one*, 15(1), e0222253. <https://bit.ly/3rTBSCu>
- Vi, S., da Silva, T. S., & Maurer, F. (2019, September). User experience guidelines for designing hmd extended reality applications. In *IFIP Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 319-341). Springer, Cham. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-29390-1\\_18](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-29390-1_18)
- Villafañe, J. (1985). Escala de iconicidad de Justo Villafañe. Recuperado de: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mdi/davila\\_c\\_me/apendiceC.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mdi/davila_c_me/apendiceC.pdf)
- Villafañe, J. (2006). *Introducción a la teoría de la imagen*. Pirámide. <https://bit.ly/3hScU1L>
- Xing, Y., Shell, J., Fahy, C., Guan, K., Zhang, Q., & Xie, T. (2021, May). User Interface Research in Web Extended Reality. In *2021 IEEE 7th International Conference on Virtual Reality (ICVR)* (pp. 76-81). IEEE. <https://bit.ly/3hQRv9g>
- Xing, Y., Liang, Z., Shell, J., Fahy, C., Guan, K., & Liu, B. (2021, May). Historical Data Trend Analysis in Extended Reality Education Field. In *2021 IEEE 7th International Conference on Virtual Reality (ICVR)* (pp. 434-440). IEEE. <https://bit.ly/39rtO2w>
- Walczak, K., Rumiński, D., & Flotyński, J. (2014, December). Building contextual augmented reality environments with semantics. In *2014 International Conference on Virtual Systems & Multimedia (VSMM)* (pp. 353-361). IEEE. <https://bit.ly/3VnCdcd>
- Weinbaum, S. G. (1935). *Pygmalion's spectacles*. Simon and Schuster.
- Winkler-Schwartz, A., Bissonnette, V., Mirchi, N., Ponnudurai, N., Yilmaz, R., Ledwos, N., ... & Del Maestro, R. F. (2019). Artificial intelligence in medical education: best practices using machine learning to assess surgical expertise in virtual reality simulation. *Journal of surgical education*, 76(6), 1681-1690. <https://bit.ly/3CsoVVj>