

**Colección Deslindes**  
-Académica-

*Dar forma al tiempo*  
*Arte y archivo en Iberoamérica*  
Daniel Jerónimo Tobón  
Marta Lucía Giraldo  
-Editores académicos-

*¡Nos devoró la selva!*  
*Cien años de "La vorágine"*  
Juan Carlos Orrego Arismendi  
Pablo Montoya  
-Editores académicos-

*Entre el desarrollo y la paz*  
*La otra Colombia posible*  
Natalia Eugenia Velásquez Ríos

*La familia*  
*Meditaciones sociológicas*  
*en tiempos ambiguos*  
María Cristina Palacio V.

*Revista de arte y literatura Espiral*  
*Antología y estudio crítico*  
Alberto Bejarano

*Cultura y memoria*  
*Lecciones de Literatura*  
Doctorado en Literatura -  
Universidad de Antioquia  
Varios autores

*César Uribe Piedrahita*  
*Aproximación a su vida y obra literaria*  
Varios autores

*La construcción del enemigo en*  
*el conflicto armado colombiano*  
*1998-2010*  
Grupo de Investigación sobre Conflictos  
y Violencias - INER

La idea de tectónica que da título al presente libro alude, además de a los metaversos contemporáneos, a múltiples materialidades digitales, a dispositivos mediales y tecnológicos, a modos constructivos y configurativos, a estrategias de uso y apropiación de dispositivos inmersivos, a diversas formas de indexación e indexicalización de las experiencias, como los que desarrollan los diversos autores y autoras convocados en este libro, para provocar formas de inmersión experiencial en sus dimensiones psicológica, sensorial y medial.

De esta manera, el presente compendio de artículos académicos se concentra en varios tópicos problemáticos: el primero asociado a cuestiones filosóficas y teóricas vinculadas al ámbito de las experiencias inmersivas en sentido amplio, el segundo aborda las conexiones entre entornos inmersivos, museos y exposiciones, el tercero explora visiones panorámicas de la producción académica sobre el campo de lo inmersivo, la realidad virtual y los metaversos, y, finalmente, el cuarto se ocupa de las relaciones entre educación y mundos virtuales inmersivos.

**UNIVERSIDAD**  
**EAFIT** Escuela de  
Artes y Humanidades

**Silaba**

**CulturePlex**  
The Humanities of the Anthropocene

ISBN 978-628-7729-58-2  
9 786287 172958



**Metaversos.**  
Mundos virtuales y tectónica de la inmersión

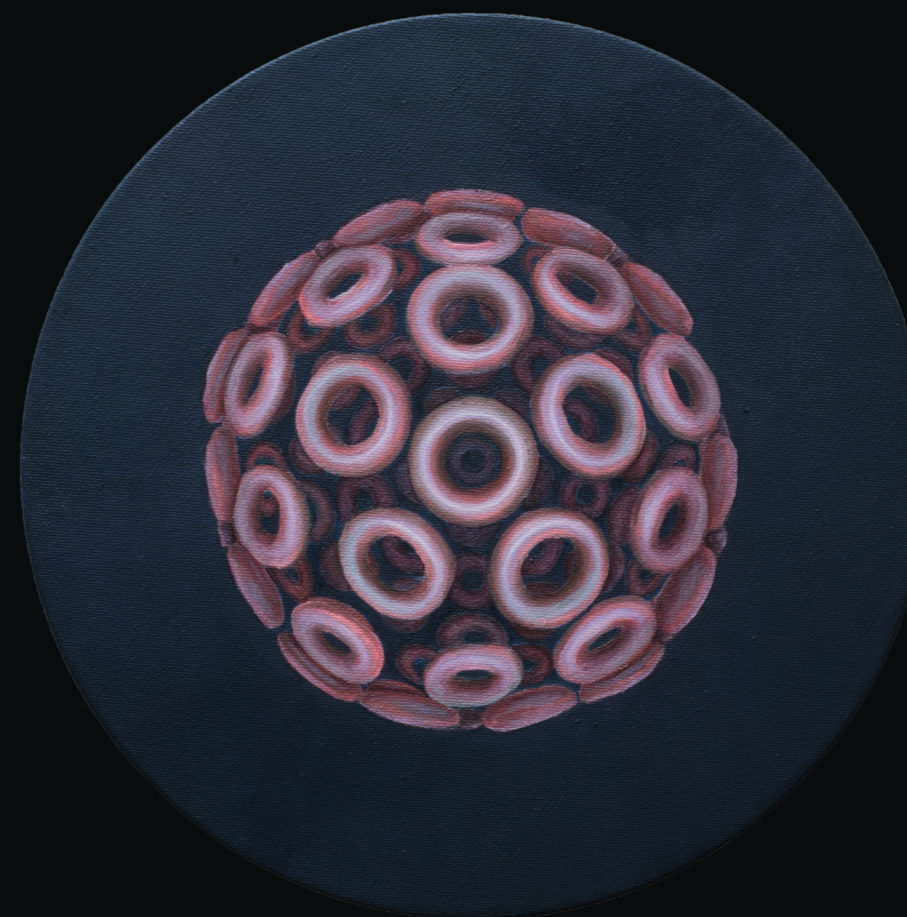
Juan Luis Suárez  
Mauricio Vásquez Arias  
-EDITORES ACADÉMICOS-

# Metaversos

## Mundos virtuales y tectónica de la inmersión

Juan Luis Suárez | Mauricio Vásquez Arias

-EDITORES ACADÉMICOS-



Escuela de Artes y Humanidades  
Universidad EAFIT

Culture Plex Lab - Western University

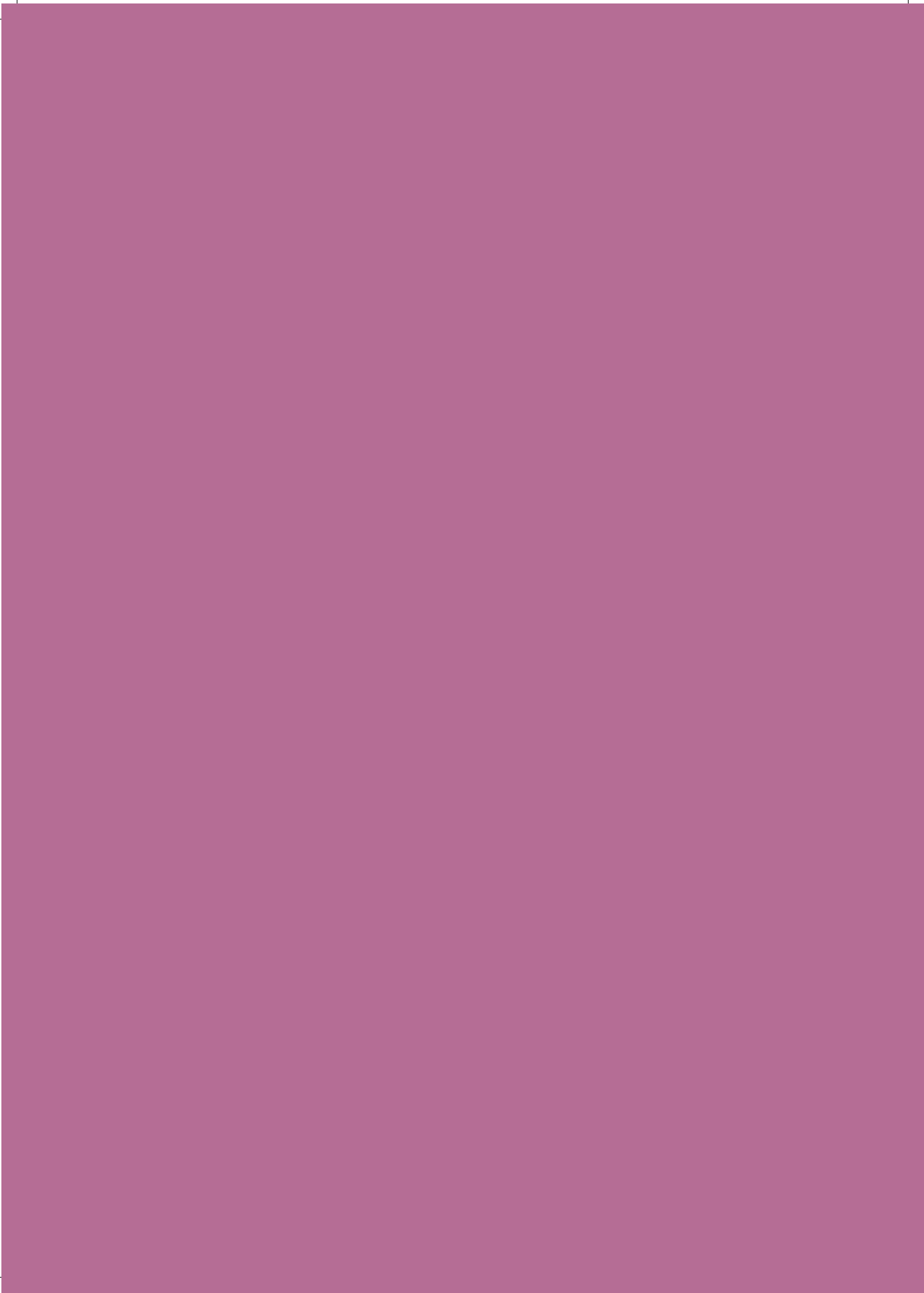
Escuela de Artes y Humanidades  
Universidad EAFIT

Culture Plex Lab - Western University

Juan Luis Suárez  
Mauricio Vásquez Arias  
-Editores académicos-

### *Autores*

Alejandro Valencia  
Ana Ruíz Segarra  
Bárbara Romero Ferrón  
Carolina Ospina Foronda  
Christian Díaz  
Edwin Mauricio Hincapié  
Jesús Alejandro Guzmán Ramírez  
Juan Luis Suárez  
Luis Alejandro Cárdenas Franco  
Mauricio Vásquez Arias  
Paula Andrea Colorado Chávez  
Paula Andrea Rodríguez Correa  
Pilar Rodríguez Mata  
Wilmer Londoño Celis  
Yadira Lizama Mué  
Zeina Dghaim







# Metaversos

Mundos virtuales y tectónica de la inmersión



# Metaversos

Mundos virtuales y tectónica de la inmersión

Mauricio Vásquez Arias

Juan Luis Suárez

-Editores académicos-

Escuela de Artes y Humanidades

Universidad EAFIT

Culture Plex Lab - Western University



Metaversos : mundos virtuales y tectónica de la inmersión / Juan Luis Suárez... [et al]. –

Medellín : Sílabas, Universidad EAFIT. Escuela de Artes y Humanidades, Western University. Culture Plex Lab, 2025.

244 p. ; il. – (Coediciones y otros proyectos).

ISBN 978-628-7729-58-2

1. Realidad virtual. 2. Experiencia. 3. Filosofía de la tecnología. 4. Arte contemporáneo. 5. Exposiciones en museos. I. Suárez, Juan Luis, edit. II. Vásquez Arias, Mauricio, edit. III. Tít. IV. Serie.

700.285 cd 23 ed.

M587

Universidad Eafit- Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas

ISBN: 978-628-7729-58-2

*Metaversos: mundos virtuales y tectónica de la inmersión*

Editores académicos:

© Juan Luis Suárez

© Mauricio Vásquez Arias

Autores:

© Alejandro Valencia Arias

© Ana Ruiz Segarra

© Bárbara Romero Ferrón

© Carolina Ospina Foronda

© Christian Díaz León

© Edwin Mauricio Hincapié

© Jesús Alejandro Guzmán Ramírez

© Juan Luis Suárez

© Luis Alejandro Cárdenas Franco

© Mauricio Vásquez Arias

© Paula Andrea Colorado Chávez

© Paula Andrea Rodríguez Correa

© Pilar Rodríguez Mata

© Wilmer Londoño Celis

© Yadira Lizama Mué

© Zeina Dghaim (traducida por Alberto Donadío)

Primera edición: Colombia, Medellín, junio de 2025

Editoras: Lucía Donadío, Alejandra Toro y Manuela Villamil

Corrección de textos: Rubelio López

Diagramación: Magnolia Valencia

Diseño de carátula: Juan Carlos Vélez

Imagen de carátula: *Los caminos del agua*, Mauricio Rivera Henao, 2021. Óleo sobre lienzo, 31 cm de diámetro.

Distribución y ventas: Sílabas Editores

[www.silaba.com.co](http://www.silaba.com.co) / [silabaeditores@gmail.com](mailto:silabaeditores@gmail.com)

Carrera 25A n.º 38D sur-04. Medellín, Colombia

Impreso y hecho en Colombia por Impreso y hecho en Colombia por Transparencia Duo S.A.S / Printed and made in Colombia

Reservados todos los derechos. Prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o procedimiento.

# Contenido

Introducción. Hacia una tectónica de la realidad virtual y la inmersión <i>Mauricio Vásquez</i>	9
La indexación de la experiencia humana: The Sphere <i>Juan Luis Suárez</i>	19
Gemelos Virtuales, Metaverso y Cognición mediada <i>Jesús Alejandro Guzmán Ramírez</i> <i>Edwin Mauricio Hincapié</i>	39
La experiencia múltiple de la colección “Al-Ándalus” en el Museo Aga Khan de Toronto <i>Zeina Dghaim</i>	59
Modelando el presente. Repensar, diseñar y experimentar entornos expositivos digitales <i>Bárbara Romero Ferrón</i>	97
Mujeres y realidad virtual: Un análisis de las contribuciones en Reddit <i>Pilar Rodríguez Mata</i>	115
El desarrollo de experiencias inmersivas en la literatura científica: Un acercamiento desde la modelación de redes (2010-2023) <i>Yadira Lizama Mué</i>	137
Análisis bibliométrico de investigaciones alrededor del metaverso en el contexto de la educación superior <i>Mauricio Hincapié Montoya</i> <i>Christian Díaz</i> <i>Wilmer Londoño Celis</i> <i>Paula Andrea Rodríguez Correa</i> <i>Alejandro Valencia Arias</i>	153

Estudios culturales en RV: Aplicación del marco TPACK para el diseño de experiencias inmersivas con grafos	179
<i>Ana Ruiz Segarra</i>	
Fundamentación de un marco de diseño para experiencias de aprendizaje en entornos virtuales inmersivos tipo metaverso	213
<i>Mauricio Vásquez Arias</i>	
<i>Luis Alejandro Cárdenas Franco</i>	
<i>Paula Andrea Colorado Chávez</i>	
<i>Carolina Ospina Foronda</i>	
Los autores	237

# Introducción

## Hacia una tectónica de la realidad virtual y la inmersión

*Mauricio Vásquez*

El difícil concepto de realidad virtual tiene una reciente historia que Ihde atribuye a la figura de Jaron Lanier (Ihde, 2015, p. 63). No sucede lo mismo con las “técnicas y tecnologías inmersivas” y los medios técnicos para la generación del efecto de presencia o la provocación de sensaciones de “viaje inmóvil”, que tienen un desarrollo más amplio en el conjunto de las culturas mediáticas globales.

Vista así, la genealogía de estos simulacros que apelan a la sensación de presencia se remonta, según Oliver Grau, al año 60 a. C., con el friso dionisiaco de la Villa de los Misterios de Pompeya, una habitación enteramente cubierta por imágenes en las que la línea de horizonte termina sumergiendo al espectador en las escenas que allí son ofrecidas (Grau, 2003, p. 25).

Desde entonces, las experiencias inmersivas se han producido como una obsesión de los creadores y diseñadores de medios por el efecto ilusivo total desde los trampantojos renacentistas y los panoramas decimonónicos, pasando por los complejos dispositivos como el Stereopticon, presentado al público en 1894, o aquellos que eran lanzados en las ferias mundiales como el Cinéorama en la Exposición Universal de París en 1900, inventado y patentado por Raoul Grimoin-Sanson, gracias al cual, por medio de la combinación simultánea de diez proyectores en círculo, el público se veía imbuido en una locación que emulaba un globo aerostático y un viaje aéreo a través de una imagen conectada de 360 grados (Grau, 2003, p. 147).

Estas elaboraciones mediales comportan al menos una cuádruple configuración integrada de varios efectos: 1) medial: caracterizado por la generación de cierta forma de inmediatez (Bolter y Grusin, 2000); 2) sensorial: concentrado en las formas estéticas de la inmersión (Grau, 2003; Machado, 2009); 3) sicológico: asociado a la sensación de presencia (Calleja,

2011); y 4) experiencial: determinado por la simulación de un viaje, pese a que el sujeto permanece inmóvil (Machado, 2009).

De este modo, en términos de la comprensión de este tipo de experiencias:

La inmersión es, sin duda, clave para entender el desarrollo de los medios, aunque el concepto parezca algo opaco y contradictorio. Obviamente, no existe una relación simple de “esto o lo otro” entre distancia crítica e inmersión; las relaciones son multifacéticas, íntimamente entrelazadas, dialécticas, en parte contradictorias y altamente dependientes de la disposición del observador.

La inmersión puede ser un proceso intelectualmente estimulante; sin embargo, tanto en el presente como en el pasado, en la mayoría de los casos la inmersión es mentalmente absorbente y un proceso, un cambio, un paso de un estado mental a otro. Se caracteriza por disminuir la distancia crítica a lo que se muestra y aumentar la implicación emocional en lo que está sucediendo. (Grau, 2003, p. 13)

Así, las experiencias inmersivas y su particular (arqui)tectónica (Vásquez, 2015, p. 225) implican una compleja composición fenomenológica y tecnológica, que depende tanto de las modalidades de su recepción, de los grados de implicación de quien tiene la experiencia, como de las modalidades elegidas para su diseño, de tal manera que:

Como los medios visuales pueden describirse desde la perspectiva de su intervención en la percepción, en términos de cómo organizan y estructuran la percepción y la cognición, los espacios virtuales inmersivos deben clasificarse como variantes extremas de los medios visuales que, por su totalidad, ofrecen una realidad completamente alternativa. Por un lado, dan forma a las ambiciones “totalmente abarcadoras” de los creadores de medios, y por otro, ofrecen a los observadores, particularmente a través de su esfuerzo de totalización, la opción de fusionarse con el medio visivo, lo que afecta las impresiones sensoriales y la conciencia. (Grau, 2003, p. 13)

Es por esta razón que la noción de realidad virtual encarna una ambigüedad que cifra los intentos de aclaración de las formas de experiencia que la inmersión, la sensación de presencia y la inmediatez, son capaces de proveer. Tanto así, que la

“Realidad virtual” es un nombre genérico –y también bastante discutido–, ya que muchos prefieren hablar de “ambiente virtual” o de “simulación de ambientes” [...] para designar un determinado tipo de evento audiovisual (que también es sensorial porque ahora incorpora la sensación táctil), destinado a resolver de una vez por todas el problema de la inmersión del espectador dentro de otra realidad, una realidad simulada. (Machado, 2009, p. 153)

Ni qué decir de la idea de realidad mixta (Handosa *et al.*, 2018), usada como mecanismo para resolver las tensiones entre experiencias con componentes inmersivos y emersivos<sup>1</sup>. En cualquiera de los dos casos se apela a una concepción de la realidad que tensa, más que integra, las nociones de simulación, ficción y virtualización (Giannetti, 2005, p. 87) como aspectos constitutivos de eso que llamamos realidad. Por el contrario, las conexiones entre lo actual y lo virtual, lo ficcional y lo factual, lo inmersivo y lo emersivo, proporcionan un conjunto de categorías estéticas cuya alternancia genera una concepción ontológica distinta que no separa lo actual de lo virtual y una tectónica singular de las experiencias inmersivas que requiere ser explorada y experimentada.

De este modo, las ficciones científicas, teóricas, matemáticas o filosóficas apoyadas en experimentos mentales y contrafactualidades (Doležel, 1999) operan en un registro similar al de la imaginación literaria y al de la realidad virtual, en tanto resultan ser procesos que favorecen concepciones ampliadas más allá del presente efectivamente dado y de las formas de espacialidad que afirman el aquí inmediato, a través de la producción de mundos posibles, de la cosmogénesis como operación de producción de realidades.

Al respecto, Giannetti menciona un interesante recurso usado por Kircher para hacer patente o “real” lo imaginario y emplearlo como mecanismo persuasivo al usar una especie de linterna mágica para proyectar imágenes infernales a las que sumaba humo para generar la sensación de movimiento y la inclusión de insectos exóticos que eran amplificadas para acentuar lo terrorífico de la experiencia. Así, como indica la autora:

Kircher utilizó la imagen proveniente de un aparato como estrategia de persuasión al servicio de unas creencias. El jesuita hizo visible una imagen mental –la del infierno, de los demonios–; empleó la simulación para hacer realidad un mundo totalmente ficticio. Si Bosco ofreció, a través de la pintura, una nueva visión de la esfera de lo infernal, exaltando su dimensión antihumana y antinatural –y, por consiguiente, antimundo frente a lo celestial y lo terrenal–, Kircher consiguió, con su acción, incorporar la experiencia de lo infernal a la vida terrestre, perfilando una visión intraterrena del infierno. (Giannetti, 2005, pp. 87-88)

Resulta claro que las construcciones ficcionales, al no alcanzar el nivel de “socialmente compartidas”, requieren recursos adicionales que las hagan patentes en los contextos colectivos, convirtiéndose los dispositivos

---

1. Por emersivo entendemos el correlato de la inmersión, no su contrario, referido a los procesos de agregación de capas de flujos comunicativos, narrativos, informativos, de imágenes, sonidos y mezclas audiovisuales que tienen como una de sus expresiones a la realidad aumentada.

de audiovisión técnica en un adecuado mecanismo de exteriorización e inscripción de potencialidades contenidas en los repertorios y archivos de experiencia colectiva, de tal suerte que, siguiendo con el ejemplo del jesuita alemán:

La apropiación de Kircher de la imagen inmaterial en movimiento para provocar una determinada reacción sensible en un grupo puede ser considerada como una acción poética, que extrapola per se en el ámbito de lo sagrado, para actuar en el ámbito de la cultura, de la estética. Aunque basado en la ilusión, el infierno visual de Kircher proporcionaba al observador el conocimiento de lo posible. Transformaba el espacio de la iglesia en lugar para la experiencia de otra realidad (que podríamos llamar) “virtual”. (Giannetti, 2005, pp. 87-88)

Es evidente, desde este punto de vista, que la integración del esteoscopio (un invento de 1840, resucitado recientemente) con tecnologías de computación gráfica y móvil, así como la popularización de la visión computacional y, en general, la domesticación y popularización de las tecnologías inmersivas y emersivas, entre las que se encuentran los medios locativos (De Souza y Sheller, 2014), han generado una fascinación que parece inédita para nuestra época; sin embargo, es posible abordar la profundidad del tipo de experiencia que son capaces de suscitar estas tecnologías y los consecuentes fenómenos culturales que se les asocian, solo si se usan categorías estéticas más precisas que permitan comprender el alcance y potencial de dichos fenómenos.

Muy tempranamente, Murray (1999) avizoró los potenciales culturales de las tecnologías inmersivas a través de la noción de ciberdrama, un equivalente de la ficción televisiva presentada por *Star Trek*, en la que se disponía de un recinto, la holocubierta, para componer y vivir escenas completas de piezas literarias. Al respecto dice la autora:

La más ambiciosa promesa del nuevo medio narrativo es su potencial para contar historias acerca de sistemas completos. El formato que explota mejor las propiedades de los entornos narrativos no es el hipertexto o el juego de lucha sino la simulación: un mundo virtual lleno de seres relacionados, un mundo en el que podemos entrar, manipular y observar sus procesos. No es descabellado esperar que los ciberautores creen entornos simulados que capturarán las estructuras de comportamiento y sus interrelaciones con nueva claridad. (Murray, 1999, p. 288)

Agregando más elementos al magma conceptual que rodea las experiencias inmersivas, pesan en su definición tanto su potencial narrativo,

como su capacidad enactiva<sup>2</sup>, su foco creciente en exploraciones hápticas y sinestésicas<sup>3</sup>, así como la capacidad para poner frente a nosotros acontecimientos y hechos inspirados de manera fidedigna en el mundo de lo factual<sup>4</sup>, esto para aproximarnos a situaciones que de otra manera no podríamos vivenciar. Dicho de otra manera, lo inmersivo tiene una capacidad referencial y otra de activación corporal multisensorial, que son necesarias para su comprensión completa.

### **Hacia una tectónica de la inmersión (y la emersión)**

Llegados a este punto, deben entenderse las designaciones de “realidad virtual”, “realidad aumentada” y “realidad mixta” como convenciones para designar experiencias de naturaleza inmersiva y/o emersiva, con variaciones factuales y ficcionales, narrativas y performativas; así como con aplicaciones en el mundo del trabajo, el entretenimiento, el aprendizaje y la valoración de los archivos culturales, contenidos en diversas instituciones de preservación social de la memoria, como son los centros patrimoniales, las bibliotecas, los museos, entre otros.

Al conjunto de estas cuestiones es a lo que denominamos “tectónica de la inmersión”, en un esfuerzo que continúa desarrollando el concepto de tectónica, más allá de la teoría de la arquitectura, concentrada en la poética de los espacios o en la materiología de sus modos de producir, interceptando diseño y construcción para ámbitos enteramente factuales (Frampton, 1996; Schwartz, 2016).

En nuestro caso, admitimos el surgimiento de nuevas variaciones de la noción de espacio, partiendo de distintas influencias y fuentes; por

- 
2. El enactivismo, como perspectiva teórica (Hutto y Myin, 2013), elude las comprensiones representacionales y cognitivas de la actividad mental-corporal como determinantes de la experiencia, y da un lugar fundamental a las interacciones dinámicas de los organismos con sus entornos más allá del procesamiento representacional de dichas interacciones. Lo anterior implica una corporalización radical de la experiencia y una disminución del peso de las explicaciones representacionales y narrativizantes de nuestra experiencia con el mundo. Este punto de vista proporciona un lugar con potencial creciente para comprender la complejidad de las experiencias inmersivas y la necesidad de su no reducción a aspectos semiótico-narratológicos.
  3. A estas exploraciones se las ha denominado experiencias audiovisuales o cine 4D, en donde la incorporación de vibraciones, cambios posicionales en asientos, y otros aspectos sensoriales abonan a la proyección audiovisual de 360 grados.
  4. Nonny de la Peña *et al.* (2010), por ejemplo, con sus desarrollos en el campo del periodismo de realidad virtual, se han concentrado en un tipo de narración factual en la que se recrean situaciones verídicas, de las que existen testimonios o registros monomediales, para hacerlos accesibles a los espectadores y audiencias a través de experiencias inmersivas, y, de esta manera, poder provocar empatía y una comprensión más profunda del contexto y los móviles en los que se desarrollan los hechos.

ejemplo, a través de lo que denomina Soja (1996) como tercer espacio, esto es, un espacio de síntesis en tanto que integración de vivencia, percepción y concepción a través de la imaginación geográfica que toma un nuevo aire y posibilidades de efectuación gracias a los desarrollos computacionales, pasando por la metáfora del ciberespacio (Gibson, 1984), aportada desde la ciencia ficción a los estudios socioculturales, el cual es entendido como un conjunto de alucinaciones colectivas efectuadas tecnológicamente; así como por las ideas políticamente comprometidas de máquina de experiencias de Nozick (Silcox, 2017); incluso bajo las anticipaciones que el mismo Neal Stephenson (1991) realizara sobre los metaversos, con su idea de universos generados informáticamente.

En cualquier caso, se trata de formas de imaginación geográfica mediatizadas y materializadas gracias a la digitalidad imperante (Suárez, 2023), a la figitalidad emergente (Yan y Yuan, 2024) y a las intermedialidades y transmedialidades contemporáneas (Giraldo y Vásquez, 2020) que dan lugar a espacios híbridos dispuestos para las experiencias múltiples.

Dicho esto, la idea de tectónica que da título al presente libro alude, además de a los metaversos contemporáneos, caso eminente que trataremos de manera extensa, a múltiples materialidades digitales, a dispositivos mediales y tecnológicos, a modos constructivos y configurativos, a estrategias de uso y apropiación de dispositivos inmersivos, a diversas formas de indexación e indexicalización de las experiencias (Suárez, 2025), como los que desarrollan los diversos autores y autoras convocados en este libro, para provocar formas de inmersión experiencial en sus dimensiones psicológica, sensorial y medial.

La tectónica de la inmersión implica un análisis profundo de los vectores y posturas de inmersión<sup>5</sup> (Schaeffer, 2002, p. 226), orientados no solo a la comprensión de las semióticas visuales y espaciales, sino, además, a los modos singulares en los que se diseña, construye, percibe y reconstruye para la experiencia y el sentido de presencia.

Inspirados en Reyes (2021; 2024), concordamos en la necesidad de una “inmersografía” posible, designador para un campo emergente, que

---

5. En el contexto de la teoría de la ficción, Schaeffer (2002) inaugura una tipología, desde nuestro punto de vista ampliable, de lo que concibe como vectores y posturas de inmersión, entre los que identifica la simulación de actos mentales, la simulación de actos ilocutivos, la sustitución de la identidad narrativa, la simulación a través de representaciones miméticas homólogas, la simulación de mimemas cuasiperceptivos, la simulación de acontecimientos, la simulación de identidades físicas. Este amplio conjunto de mecanismos de fingimiento lúdico transita de la exteriorización de actividades mentales y esquemas experienciales hasta la producción de espacios y entidades alosubjetivas, y permite una descripción bastante amplia de la diversidad de dispositivos inmersivos/emersivos con los que contamos en el presente.

permite desentrañar las variantes tecnológicas, narrativas, performativas, psicológicas y expresivas que configuran este sentido de presencia.

Esta aproximación abarca los potenciales interactivos y las formas de agencia simbólica, mimética (Calleja, 2011, p. 64) o, también, la simbiótica –propias de la inteligencia híbrida, por ejemplo– que caracterizan el presente y proyectan el futuro de las experiencias inmersivas, vinculando el sentido de participación del espectador a niveles más profundos, con la capacidad de agencia que van ganando paulatinamente los actores, sistemas y entornos inmersivos<sup>6</sup>.

En este contexto, los componentes “constructivos” fundamentales (componentes tectónicos) de un dispositivo inmersivo nos sitúan frente a un tipo particular de simulación, en una disposición a la vez experiencial y medial, que oscila entre la interioridad y la exteriorización, produciendo, además, alteridades y subjetividades paralelas, hibridaciones entre lo factual y lo virtual, entre la ficción y la no ficción.

Estas se manifiestan en formas culturales como los avatares, los mecanismos de navegación en primera persona, característicos de la realidad virtual inmersiva, así como en la duplicación a través de los llamados “gemelos digitales”, la implicación en entornos envolventes y el involucramiento lúdico en espacios factuales, nutridos con capas de información, signos, símbolos, flujos audiovisuales y narrativos que “aumentan” (emersión) la experiencia inmediata.

Este tipo de tectónica inmersiva/emersiva permite al participante alternar entre el propio yo y la experimentación con roles, identidades y entidades alternativas, generando experiencias de subjetividad plural, lo cual intensifica las posibilidades comprensivas de la idea de inmersión y, su correlato, la emersión.

Hechas estas aclaraciones, es posible comprender que esta concepción tectónica de la inmersión también debe considerar las dinámicas de implicación en formas de participación sinestésica y de copresencia, articuladas por lo espacial virtualizado, incluyendo formas humanas, agentes

---

6. Los motores de juego dinamizados por redes neuronales apuntan a la generación personalizada y en tiempo real de entornos que se adaptan a las acciones e interacciones de los jugadores, y están dibujando un horizonte sugestivo para el futuro de los ambientes inmersivos, los videojuegos y las simulaciones. En la actualidad, motores de creación de espacios tridimensionales como GameNGen están replanteando la manera en la que serán los ambientes de realidad virtual. Así mismo, hay que destacar el desarrollo de personajes no jugadores (NPC) controlados por inteligencia artificial, lo que les permite el desarrollo de comportamientos adaptativos y responsivos en función de los contextos, las situaciones y los actores que intervienen en un ambiente específico. Ambas propiedades, asociadas a los entornos y a los ambientes, prometen un cambio técnico, de diseño y teórico en relación con las experiencias de realidad virtual, los videojuegos y la inmersión.

artificiales (bots, agentes inteligentes e inteligencia artificial personificada) y ambientes miméticos, como configuraciones espaciales y ambientales no miméticas, propias de las posibilidades técnicas de este ámbito en consolidación.

La tectónica de la inmersión se extiende aquí hacia aspectos de cohabitación, afecto e implicación lúdica, que van más allá de la experiencia visual para involucrar al cuerpo propio, a los cuerpos otros y a la percepción del espacio compartido y producido cultural y tecnológicamente.

Desde esta perspectiva, los aspectos enactivos (Hutto y Myin, 2013), los eventos y otras dimensiones performativas y corporales sugieren una tectónica de la inmersión que no se limita a lo que se define tradicionalmente como realidad virtual (VR), sino que incluye experiencias de aprendizaje, trabajo, juego y entretenimiento en espacios híbridos, así como en entornos con diseños pervasivos (Montola, 2009, p. 17); narrativas espaciales inmersivas (Jenkins, 2004, p. 121) y acontecimientos diseñados con apoyo en tecnologías audiovisuales, hápticas y sinestésicas de diversa naturaleza.

Abordar esta complejidad de fenómenos, sensaciones, situaciones y locaciones, demanda una perspectiva de diseño singular que bebe tanto de lo que en su momento Toffler (1972) denominara como ingeniería experiencial, como a las nociones de diseño para la experiencia (Kim, 2015), ciberdrama (Murray, 1999) e, incluso, la imajeniería (Kuiper y Smit, 2014), todo ello articulado en una (arqui)tectónica ya no solo de la información, de la interactividad, de la interacción o de la participación, sino además de lo inmersivo en su complejidad.

En este enfoque, la confección de los dispositivos ficcionales, el diseño de la interacción con y a través de avatares; la preparación de ambientes con efecto envolvente e implicativo; así como la agregación de capas comunicativas y mediales a los espacios de vivencia inmediata, constituyen un campo de reflexión y acción amplios, a los que el presente compendio busca aportar perspectivas frescas y novedosas.

Este libro se concentra en varios tópicos problemáticos: el primero asociado a cuestiones filosóficas y teóricas vinculadas al ámbito de las experiencias inmersivas en sentido amplio, que van desde el análisis de la indexación de la experiencia a partir del análisis que Juan Luis Suárez realiza de *The Sphere*, en su texto “La indexación de la experiencia humana”, pasando por “Gemelos virtuales, metaverso y cognición mediada”, un texto de Jesús Alejandro Guzmán y Edwin Mauricio Hincapié en donde la idea de cognición expandida se emparenta con la capacidad de “duplicación” de nuestros mundos vividos en el ámbito de los metaversos. A estas cuestiones abona el trabajo “Mujeres y realidad virtual: Un análisis de las contribuciones en Reddit”, de Pilar Rodríguez, quien se concentra en un

análisis desde el punto de vista del género en el contexto de los espacios virtuales y las experiencias inmersivas.

Como segunda cuestión, este libro aborda las conexiones entre entornos inmersivos, museos y exposiciones; para este propósito, Zeina Dghaim nos propone su artículo “La experiencia múltiple de la colección ‘Al-Ándalus’ en el Museo Aga Khan de Toronto”, mientras que Bárbara Romero Ferrón, con su artículo “Modelando el presente. Repensar, diseñar y experimentar entornos expositivos digitales”, se ocupa de lo inmersivo en el dominio amplio de los entornos expositivos digitales.

En tercer lugar, este libro explora visiones panorámicas de la producción académica sobre el campo de lo inmersivo, la realidad virtual y los metaversos a través de contribuciones como las realizadas por Yadira Lizama en su artículo titulado “El desarrollo de experiencias inmersivas en la literatura científica: Un acercamiento desde la modelación de redes (2010-2023)”; en igual sentido, contribuyen Mauricio Hincapié, Christian Díaz, Wilmer Londoño-Celis, Paula Andrea Rodríguez-Correa y Alejandro Valencia-Arias con su artículo “Análisis bibliométrico de investigaciones alrededor del metaverso en el contexto de la educación superior”.

Finalmente, encontraremos los aportes de Ana Ruiz, “Estudios culturales en RV: Aplicación del marco TPACK para el diseño de experiencias inmersivas con grafos”, y el trabajo de Mauricio Vásquez, Luis Alejandro Cárdenas, Paula Andrea Colorado y Carolina Ospina, “Fundamentación de un marco de diseño para experiencias de aprendizaje en entornos virtuales inmersivos tipo metaverso”, ocupados ambos de las relaciones entre educación y mundos virtuales inmersivos.

Este abordaje variado e interdisciplinario es el resultado de la colaboración y esfuerzo investigativo de equipos del Culture Plex Lab de la Western University de Canadá y la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT de Colombia.

## Referencias bibliográficas

- Bolter, J. y Grusin, R. (2000). *Remediation: Understanding New Media*. MIT Press.
- Calleja, G. (2011). *In-Game: From Immersion to Incorporation*. MIT Press.
- De Souza e Silva, A. y Sheller, M. (2014). *Mobility and Locative Media: Mobile Communication in Hybrid Spaces*. Routledge.
- Doležel, L. (1999). *Heterocósmica: ficción y mundos posibles*. Arco Libros.
- Frampton, K. (1996). *Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture*. MIT Press.
- Giannetti, C. (2005). Estéticas de la simulación como endoestética. En I. Hernández (Ed.), *Estética, ciencia y tecnología. Creaciones electrónicas y numéricas*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Gibson, W. (1984). *Neuromante*. Minotauro.

- Giraldo, E. y Vásquez, M. (2020). Presentación. Humanidades intermediales. *Co-Herencia*, 17(33), 7-13. Recuperado a partir de <https://publicaciones.ea-fit.edu.co/index.php/co-herencia/article/view/6721>.
- Grau, O. (2003). *Virtual Art: From Illusion to Immersion*. MIT Press.
- Handosa, M., Schulze, H., Gračanin, D., Tucker, M. y Manuel, M. (2018). Extending Embodied Interactions in Mixed Reality Environments. En *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality* (pp. 314-327). Springer.
- Hutto, D. D. y Myin, E. (2013). *Radicalizing Enactivism: Basic Minds Without Content*. MIT Press.
- Jenkins, H. (2004). Game Design as Narrative Architecture. En N. Wardrip-Fruin y P. Harrigan (Eds.), *First Person: New Media as Story, Performance, and Game* (pp. 118-130). MIT Press.
- Kim, J. (2015). *Design for Experience: Where Technology Meets Design and Strategy*. Springer.
- Kuiper, G. y Smit, B. (2014). *Imagineering: Innovation in the Experience Economy*. CABI.
- Machado, A. (2009). *El sujeto en la pantalla: La aventura del espectador, del deseo a la acción*. Gedisa.
- Montola, M. (2009). Games and Pervasive Games. En M. Montola, J. Stenros y A. Waern (Eds.), *Pervasive Games: Theory and Design* (pp. 31-46). Morgan Kaufmann.
- Murray, J. (1999). *Hamlet en la holocubierta: El futuro de la narrativa en el ciberespacio*. Paidós.
- Reyes, M. C. (2024). Towards Immersography: Considerations for an Integrated Understanding of Immersive Narrative Experiences. En *Screenwriting for Virtual Reality: Story, Space and Experience* (pp. 101-125). Cham: Springer International Publishing.
- Soja, E. W. (1996). *Thirdspace: Journeys to Los Angeles and Other Real-and-Imagined Places*. Blackwell Publishers.
- Schaeffer, J. M. (2002). *¿Por qué la ficción?* Lengua de Trapo.
- Schwartz, C. (2016). *Introducing Architectural Tectonics: Exploring the Intersection of Design and Construction*. Routledge.
- Silcox, M. (2017). Introduction: The Experience Machine: From Thought Experiment to (Virtual) Reality. En Silcox, M. (Ed.), *Experience Machines: The Philosophy of Virtual Worlds*. Rowman & Littlefield.
- Stephenson, N. (1991). *Snow Crash*. Penguin.
- Suárez, J. L. (2023). *La condición digital*. Trotta.
- Toffler, A. (1972). *El "shock" del futuro*. Plaza & Janés.
- Vásquez Arias, M. (2015). Arquitectura de experiencias inmersivas y sistemas intermediales. Claves para el análisis y el diseño. En C. Ardila, I. Gunia y S. Schlickers (Eds.), *Estéticas de la autenticidad: Literatura, arte, cine y creación intermedial en Hispanoamérica* (pp. 207-234). Fondo Editorial EAFIT y Universidad de Hamburgo.
- Yan, C., Chai, H., Sun, T. y Yuan, P. F. (Eds.) (2024). *Phygital Intelligence: Proceedings of the 5th International Conference on Computational Design and Robotic Fabrication (CDRF 2023)*. Springer Nature.

# La indexación de la experiencia humana: The Sphere

*Juan Luis Suárez*

## **1. Introducción. La indexación de la experiencia humana**

La indexación de la experiencia humana es el conjunto de procedimientos desarrollados y optimizados por las plataformas de entretenimiento para la explotación económica de la necesidad humana de dar sentido a sus actividades. La indexación de la experiencia humana se basa en la jerarquía de necesidades de Maslow<sup>7</sup> para trastocarla de raíz y hacer de la necesidad de autorrealización la base y no la cúspide de la economía de las experiencias, ahora ya la siguiente fase de la evolución de la economía digital de las plataformas. La expresión social de la autorrealización personal, consagrada en los hábitos sociales de la condición digital<sup>8</sup>, se convierte pues en el eje que atraviesa y da sentido a todas las otras necesidades, de arriba a abajo, sobre las cuales se construye el sistema económico del entretenimiento o distracción.

Hay que aclarar que la socialización de esta necesidad como parte de la condición digital lleva implícita la adquisición de un derecho, en su doble acepción relacional de facultad y obligación, de naturaleza estética, consistente en la ofrenda de compartir la propia experiencia<sup>9</sup> con el colectivo

---

7. La primera versión publicada de la teoría de las motivaciones y necesidad humanas se publica como “A theory of human motivation” (Maslow, 1943).

8. Se puede encontrar una reflexión sobre la hegemonía de lo social frente a lo privado y lo público en la época de lo digital en Suárez, 2023, p. 23.

9. El proceso de digitalización de la experiencia es similar al descrito por Varela *et al.* (1992), al referirse a la falta de dimensión pragmática de la experiencia en la tradición fenomenológica occidental: “But precisely by being a theoretical activity after the fact, it could not recapture the richness of experience; it could be only a discourse about that experience” (p. 19). La diferencia estriba en que el discurso sobre la experiencia humana se sustituye al digitalizarla por modelos de la experiencia humana basados en los datos experienciales aportados por los usuarios en la digitalidad. Se podría decir que la digitalización de la experiencia humana se basa en una fenomenología de los modelos de la experiencia.

social para su contemplación estética<sup>10</sup> y, por el camino, permitir la explotación comercial de esta experiencia por parte de las grandes plataformas que gestionan esos colectivos conectados digitalmente. Así mismo, este derecho estético conduce a la indexación de esa experiencia para la creación de servicios y productos que, más allá de la experiencia singular indexada en cada ocasión, están radicados en la dimensión digital de la condición humana. En este sentido, la indexación de la(s) experiencia(s) humana(s) se concibe de manera generativa en el ámbito digital.

La indexación consiste en el hecho de que un signo lingüístico, visual o de otro tipo, por ejemplo, la etiqueta o *tag* en la digitalidad, apunte a, o indique, un objeto fenoménico, y en la consiguiente creación de una relación que permite la comunicación entre dos o más seres humanos gracias a la intermediación que ese signo les proporciona. En la teoría semiótica de Pierce, la indexación es, junto a la iconicidad y el simbolismo, una de las tres formas en las que un signo puede relacionarse con su referente. En el contexto de la digitalidad, el fenómeno del selfi constituye un ejemplo paradigmático de un signo no lingüístico que sustituye y se refiere al “yo” cuya presencia se pretende indicar en cada ocasión concreta. En este sentido, el selfi se ha convertido en el más conocido de los deícticos visuales de la digitalidad, mientras que el uso de etiquetas para indicar y demarcar una realidad digital o que se quiere digitalizar hace lo propio en el ámbito digital de las expresiones lingüísticas deícticas. Así, la arquitectura de las etiquetas digitales sirve para elaborar el plano digital del mundo fenoménico, los modelos, mediante la creación y articulación de relaciones deícticas entre los usuarios y sus objetos digitales, así como entre las relaciones meta-deícticas que surgen de las anteriores. El valor de esta indexación digital resulta de la capacidad de traducción y traslación indirecta de fenómenos y acciones humanas para su consumo por la infraestructura digital.

La indexación digital recoge la productividad que la pragmática encuentra en ella y según la cual las expresiones del lenguaje derivarían una parte de su significado precisamente de su capacidad de indexación, es decir, de su potencial referencial. En la indexación digital pragmática la relación entre lenguaje digital (selfis, etiquetas, etc.) y su contexto se establece por medio de esta referencialidad. Puesto que la capacidad de extensión de la digitalidad se basa precisamente en su capacidad de independizar la actividad humana de la localidad en la que se produce, la indexación digital contribuye de manera decisiva a la formación de la digitalidad gracias

---

10. En este sentido, la indexación de la experiencia humana, de las experiencias humanas, por parte de las plataformas digitales confirma la intuición de Dewey acerca de la íntima conexión entre las emociones, las artes y la vida cotidiana por medio de las principales instituciones de la vida social (Dewey, 1958, p. 7), que en este caso ocurre en el espacio de la digitalidad (Suárez, 2023, pp. 21-42).

al margen de ambigüedad que otorga en la interpretación de la relación entre el signo y el objeto. Así, en la ausencia de contigüidad física implícita en una indexación publicada digitalmente, los usuarios de diferentes lugares se ven obligados a reinterpretar la referencia propuesta a partir de sus propios criterios y contextos, es decir, de su propia performatividad digital.

Esta performatividad del yo digital constituye un desplazamiento de la semántica del índice hacia su reutilización a partir de las funciones performativas del discurso digital, en un contexto similar al descrito por Silverstein (1976) al establecer la necesidad de “describe the total meaning of constituent linguistic signs, only part of which is semantic” (p. 19), es decir, su significado pragmático y contextual. En nuestro caso, su significado digital.

El significado digital se puede analizar a partir de la relación triádica de Pierce que Silverstein utiliza en su propia teoría. Esta triada la constituirían el signo-vehículo o “representamen”, un objeto del tipo que sea y que esté sujeto a cualquier modalidad de existencia, y un “interpretante”, es decir, la idea que un sujeto tiene en la mente a partir del signo que representa un objeto. Cada uno de los elementos individuales que un programa de ordenador puede analizar y convertir en un formato interno susceptible de ejecución (*parsing*) y que produce una “tokenización” de los elementos analizados se puede entender como signo-vehículo o “representamen”; las entidades –incluidos estados emocionales y símbolos visuales como los emoticones– que los signos anteriores representan, ya sea en la mente de otro usuario o en la estructura de los programas que procesan esos signos, constituyen objetos de la fenomenología digital; en tercer lugar, el “interpretante” puede ser tanto un ser humano como una máquina que interprete el signo-vehículo en cuanto representante del objeto, es decir, que los sistemas de inteligencia artificial generativa serían considerados posibles “interpretantes” en cuanto que interpretan aunque no perciban en el sentido sensorial que sí lo hacen los seres humanos.

Los bordes funcionales entre la deixis referencial, la denotación y la deixis no referencial son casi siempre muy difusos en la construcción del significado digital, que siempre es generativo y, por consiguiente, depende de la capacidad proyectiva de los signos empleados para generar futuras acciones de los usuarios. La proyectividad y generatividad de los contextos digitales hace que los morfemas o etiquetas utilizados para referirse o individualizar un objeto estén siempre sujetos no al contexto presente en que se formularon sino al futuro contexto en el que se van a usar en otro espacio o lugar por medio de la mediación digital. La denotación de expresiones comunes como los sustantivos tampoco es estática, en este caso porque las prácticas del *marketing* y su necesidad de provocar la activación de los usuarios digitales preñan los términos usados de hipérbolos que

desencajan y modifican la naturaleza de los objetos del mundo a los que se refieren. Por último, la deixis no referencial en la constitución del significado digital está repleta de índices de sexualidad y de género, así como de índices afectivos que remiten a la capacidad proteica del yo digital, con independencia del índice particular de cada caso.

Esto ha llevado al surgimiento de un nivel especial de la digitalidad en torno a la experiencia humana, en la que la intención de crear significado digital a partir de los varios mecanismos de la indexación de la actividad humana precisa de la postulación del yo, y por consiguiente de cualquier yo, puesto que este índice es intercambiable, como ancla de esa experiencia. Esto es posible porque, aunque las expresiones deícticas son en muchos casos egocéntricas, lo que se conoce como el “centro deíctico<sup>11</sup>” es fácilmente transferible, más aun, es necesariamente transferible a otros usuarios (o apropiable por ellos), para que la digitalidad funcione en términos de redes participativas, como ocurre en el universo de acciones performativas implícitas en la comunicación en redes sociales, como los “likes”, etc. El centro deíctico permanece con el usuario digital mientras y solo mientras participa de la acción digital, que suele ser efímera, y además no lo hace de manera exclusiva puesto que cualquier otro usuario se lo puede apropiar en cualquier momento de su interacción digital.

En su versión digital inicial, la indexación fue creada por las plataformas digitales para, valiéndose del etiquetado de las acciones digitales llevadas a cabo por los usuarios y clientes, poder recoger datos de esos usuarios. Estos datos contribuían de manera significativa al nuevo modelo de negocio basado en la publicidad de las plataformas, y a confirmar que esos datos contenían un valor económico basado en que su desciframiento serviría para personalizar o dirigir el *marketing* con una eficiencia renovada. El tercer elemento de este aprendizaje de las plataformas a partir de la indexación de las acciones digitales fue la capacidad predictiva de esos datos cuando se recogían en volumen suficiente y se empleaban para su procesamiento algoritmos de “aprendizaje de máquinas”.

## 2. Hacia las plataformas de experiencias

Hay que tener en cuenta que la gestión y explotación de la indexación de las experiencias humanas es, en su inicio, una labor de las plataformas informacionales digitales. Se trata de un proceso de traducción a datos de las representaciones mentales compartidas por los diversos usuarios, aunque no sean compartidas de manera completa o isomórfica

---

11. De acuerdo con Levinson, “*Indexicality* is both an *intentional* and *attentional* phenomenon, concentrated around the spatio-temporal center of verbal activation, what Bühler called the deictic *origo*” (Bühler, 1934, citado en Levinson, 2006, pp. 9-30).

entre todos ellos. La traducción permite, por un lado, el procesamiento digital y la adaptación constante de un modelo digital del mundo analógico tal y como son experimentados por los usuarios y, por otro, activa la flexibilidad inherente a la indexación digital de las experiencias al mantener el centro deíctico en el propio usuario, en el cambiante yo digital, a través de todas sus relaciones.

La centralidad de las plataformas de información –las plataformas de experiencias lo son también de información, aunque no exclusivamente, como veremos más abajo– en la economía digital ha sido destacada por Julie E. Cohen (2017) en su estudio de las implicaciones jurídico-institucionales insertas en la transición hacia una economía de las plataformas. Hay que decir que el artículo de Cohen es de 2017 y que, aunque las argumentaciones conceptuales y jurídicas siguen manteniendo toda su validez, la rápida implantación de plataformas de inteligencia artificial generativa, como Open AI, Inflection AI y Anthropic, y las consecuencias económicas y de comportamiento surgidas durante la pandemia del COVID-19 (Yabe *et al.*, 2023), han provocado una aceleración hacia un capitalismo de las plataformas que no ha hecho sino aumentar desde entonces.

En este sentido, conforme nos adentramos en la descripción de las plataformas de experiencias tenemos que partir del siguiente hecho señalado por Cohen (2017): “The platform is not simply a new business model, a new social technology, or a new infrastructural formation (although it is also all of those things). Rather, it is the core organizational form of the emerging informational economy” (p. 135). Por lo tanto, lo importante es entender que la dialéctica del capitalismo informacional liderado por las plataformas es una dialéctica, por supuesto de beneficios, innovación y formas del trabajo<sup>12</sup>, pero que estos se congregan en torno a la irrupción de nuevas formas organizacionales que se sitúan en el corazón mismo de la sociedad, por utilizar el término más amplio posible que engloba todas las actividades humanas. La sociedad aquí se refiere a la economía, los comportamientos humanos, los Estados, las instituciones y la concepción misma de la ley. En este contexto es en el que hay que entender las declaraciones de Mustafa Suleyman, el CEO de Inflection AI, en relación al plazo de tiempo que tenemos, una década, antes de que sea el propio Estado-nación el que se vea amenazado por las consecuencias imprevistas pero radicales

---

12. En su lectura neopolanyiniana del capitalismo informacional, Cohen (2017) señala los siguientes cambios provocados en esta evolución, que serían análogos a los descritos por Karl Polanyi en su análisis de la “gran transformación”: “Three analogous shifts frame the transformation that is now underway: the propertization of intangible resources, the concurrent dematerialization and datafication of the basic factors of industrial production, and the embedding of patterns of barter and exchange within information platforms” (p. 135).

de la inteligencia artificial generativa (Lichfield, 2023, p. 3)<sup>13</sup>. La plataforma, con su gran capacidad adaptativa y evolutiva, ocupa ya el corazón de la economía y parece ser solo cuestión de tiempo que su presencia se haga sentir en otras formas organizativas como la institución y el Estado, formas de organización que ya están penetradas por plataformas digitales sectoriales que controlan una gran parte de sus procesos y actividades.

Esta veloz transición organizativa, de la que vemos constantemente nuevos pequeños pasos, se basa en la continuidad que las plataformas proporcionan en relación a formas anteriores de organización. En concreto, Cohen (2017) señala que las funciones que las plataformas ofrecen –acceso y legibilidad<sup>14</sup>– reemplazan las funciones de intermediación que otras formas organizativas proporcionaban en sociedades complejas, garantizando así esta continuidad en medio de una transformación que es efectiva por no ser revolucionaria, sino evolutiva, aunque en modo acelerado<sup>15</sup>. Un elemento clave del salto cualitativo que las plataformas suponen en su oferta de acceso y legibilidad reside en que su razón de ser consiste en funcionar como infraestructuras<sup>16</sup> digitales y en red, lo que hace que se hayan convertido en esenciales para poder acceder y contactar con usuarios y clientes<sup>17</sup>, en una dinámica que, por su diseño, requiere de una creciente

- 
13. El argumento completo se encuentra contextualizado en Suleyman y Bhaskar (2023). Aunque pareciera que el papel de los Estados nacionales en la construcción y mantenimiento de las instituciones del orden internacional estuviera garantizado frente al expansionismo de las plataformas, Cohen expresaba con claridad sus dudas en 2017, mucho antes de las crisis de credibilidad institucionales suscitadas por la pandemia, la guerra en Ucrania y la guerra Israel-Hamas: “Dominant platforms’ role in the international legal order increasingly resembles that of sovereign states. And even as they evade the obligations of domestic legal regimes, platform firms are actively participating in the ongoing construction of new transnational institutions and relationships that are more hospitable to their interests” (p. 199).
  14. “Access to one another and techniques for rendering users *legible* to those seeking to market goods and services to them” (Cohen, 2017, p. 137).
  15. “Data is now a full-fledged means of production, and consequently we need to think about it as a new type of capital, along with human and financial capital. Unfortunately, we do not yet have institutions and rules for ownership, exchange, and use of this new type of capital. Today, people are often afraid of the power of this new data capital, but, as economist Thomas Piketty said of financial capital, the problem is really that this capital is held in too few hands. This book is about how to make data serve all communities, both by empowering individual communities and by building a stronger, more resilient, and trustworthy fabric of social systems” (Pentland *et al.*, 2021, p. 2).
  16. “*Infrastructures* are shared resources that facilitate downstream production of other goods” (Cohen, 2017, p.144). Véase *Infrastructure: The Social Value of Shared Resources* (Frischmann, 2012, pp. 61-114).
  17. “As the relevant infrastructures now digital and networked have become platforms, both the conditions of access and the need for access have changed. Access to the facilities offered by Amazon or Google or Visa/Mastercard or the iOS operating system, for example, requires assent to complex sets of legal and technical protocols. And

densidad de las intermediaciones y dataficación de las plataformas (Cohen, 2017, p. 142-3).

Para proseguir con la delimitación conceptual que nos permita llegar a la idea de la plataformización de las experiencias humanas volvemos al texto de Cohen (2017), quien enfatiza las diferencias entre redes, infraestructuras y plataformas. Además, habría que distinguir entre la(s) plataforma(s) y las entidades jurídicas o corporaciones que son las dueñas y operan esa(s) plataforma(s). Por último, hay que aclarar que la economía de las plataformas funciona como un ecosistema en el que dominan las plataformas infraestructurales a las que se conectan de formas diversas, pero siempre dependientes otras menores de carácter sectorial. Alrededor de estos ecosistemas flotan más o menos conectadas a ellos empresas tradicionales, aunque sean multinacionales o completamente locales, y una gran variedad de instituciones tradicionales. Por ello, la definición de Cohen (2017) de la plataforma como “strategies for introducing friction into networks” (p. 143) es especialmente relevante, ya que permite enmarcar la transición desde un Internet entendido como red de redes a otro que es una red de plataformas, en la que el acceso mismo a Internet y su uso están completamente intermediados y controlados comercialmente<sup>18</sup>.

La digitalización de la condición humana es una consecuencia directa de la omnipresencia de la intermediación del acceso a Internet por parte de las plataformas. Las relaciones entre las formas de ser humano y las formas organizativas en que esas formas de ser humano pueden darse y florecer, o no, deberían servir como aviso respecto al nivel en el que la posibilidad misma de la humanización es una posibilidad interrelacional, sobre todo cuando

---

access to platforms –whether online marketplaces or search engines or payment systems or computing environments– is increasingly essential to reaching any customers at all” (Cohen, 2017, p. 139). En el siguiente artículo de prensa de *elconfidencial.com* se ponen de manifiesto algunas de las consecuencias sufridas por empresarios que intentan evitar caer en las redes de algunas de las más conocidas plataformas: “Las empresas españolas aplastadas por las ‘big tech’: ‘Si no pagas a Google, no apareces” (Méndez y McLoughlin, 2020). Respecto a la legibilidad, Cohen (2017) dice lo siguiente: “The emergence of the commercial Internet, with its enormous number and variety of information sources, accelerated the centripetal movement. A world with a vast diversity of information sources required intermediation for those sources to be meaningfully accessible, and legibility became the essential function for an intermediary to provide to advertisers seeking access to users” (p. 140).

18. “In some discussions of the information economy, the terms ‘network’, ‘infrastructure’, and ‘platform’ are used interchangeably, but platforms are not the same as networks, nor are they simply infrastructures. Platforms represent infrastructure-based strategies for introducing friction into networks. In theory, the twenty-first century communications infrastructure still known as the Internet is ‘open’, and for some purposes, that characterization is accurate. For most practical purposes, however, the ‘network of networks’ is becoming a network of platforms; Internet access and use are intermediated from beginning to end” (Cohen, 2017, p. 143).

sus protagonistas comienzan por ser yoes en red. De esta forma, el control del acceso y la intermediación han inducido a la transformación de lo que eran sobre todo redes de comunicación en redes sentientes “organized around always-on mobile devices that collect and transmit highly granular streams of structured information via proprietary interfaces and protocols to powerful, proprietary machine learning systems. Put differently, networked media infrastructures have become platformized” (Cohen, 2017, p. 143)<sup>19</sup>.

Varios trabajos han mostrado con detalle el alcance y magnitud de la vigilancia ejercida con la colaboración de ciudadanos, usuarios, clientes y empresas, gracias a esta plataformización de las infraestructuras de medios digitales. Sin embargo, hay que poner el énfasis en otro aspecto menos estudiado de esta plataformización, a saber, el hecho de que estas infraestructuras hayan comenzado a evolucionar, en un proceso adaptativo que afecta a todos sus ecosistemas, desde su configuración actual en cuanto plataformas de medios a una más sofisticada en la que lo que se conecta para formar redes no son solo objetos mediáticos, sino la propia experiencia humana. La primera configuración respondería en parte a la formación tradicional de una red cultural en la que las relaciones entre seres humanos están mediadas por objetos, en este caso digitales, y cuyas mediaciones están controladas por lógicas de plataformas. La más reciente configuración intenta explotar un aspecto de la condición humana que, por su carencia, alcanzó especial relevancia durante los aislamientos de la pandemia: la necesidad de contacto físico entre seres humanos, la co-presencia como forma de experiencia y el deseo de actuar en entornos de co-localización espacial con otros humanos.

### **3. The Sphere: logística y magia de la transición**

The Sphere es un recinto o lugar “revolucionario” para “el disfrute de espectáculos, conciertos y eventos inmersivos como nunca antes se ha hecho”, que ofrece al cliente la posibilidad de “experimentar un entretenimiento inigualable” en Las Vegas (Sphere, 2023). El recinto de The Sphere fue diseñado por la empresa americana de arquitectura Populous<sup>20</sup>, especializada en estadios deportivos, centros de convenciones y en el diseño de grandes espectáculos y eventos. El propietario de The Sphere es la empresa “holding” Madison Square Garden Entertainment Corporation, dueña del recinto homónimo en Nueva York, operadora de otros recintos como el Radio City Music Hall y el Beacon Theater, ambos en Nueva York, y del Chicago Theater, entre otros, además de la MSG Network, MSG Sportsnet

---

19. Con referencia a Plantin *et al.* (2016).

20. De acuerdo con el sitio web de la empresa, “We design the places where people love to be together” (Populous, 2023).

y MSG Western New York. De forma separada, bajo la compañía Madison Square Garden Sports Corporation, el mismo dueño, James L. Nolan, es propietario de los equipos deportivos de los Knicks (baloncesto) y los Rangers (*hockey*), de las respectivas ligas profesionales americanas.

The Sphere es un activo más de una empresa que se dedica al entretenimiento y las fincas raíces, cuya razón social es crear, explotar y gestionar espacios físicos y eventos diseñados para el entretenimiento de sus clientes. Ambas líneas de negocio, aunque en muchos casos separadas en términos contables y de gestión, son complementarias y mutuamente necesarias, ya que el contenido generado por el entretenimiento que ocupa los espacios es fundamental para el pago de las obligaciones financieras adquiridas en la adquisición o construcción de los recintos de espectáculos. Así, la capacidad continuada de atracción de masas que tienen los eventos de entretenimiento gestionados por otra división del mismo grupo de empresas garantiza precisamente el flujo de dinero en efectivo necesario para mantener ambas líneas de negocio. El encantamiento progresivo de los lugares sagrados en los que se celebran los eventos provoca una constante peregrinación de los fieles de los respectivos equipos deportivos y de los artistas, cuya devoción es tanto mayor hacia esos mismos lugares como lo es hacia las formas de entretenimiento propuestas en los mismos. Esta fidelidad se refleja en los datos de la elevada y constante asistencia a los partidos de los Knicks, a pesar de que no han ganado un título de la NBA desde 1973, de su conferencia desde 1999 o de su división desde 2013. Fincas raíces y organización y gestión de eventos son, pues, las dos patas del negocio de los entretenimientos basados en experiencias inmersivas.

The Sphere abrió por primera vez como parte del recinto del hotel The Venetian<sup>21</sup>, en Las Vegas, el 29 de septiembre de 2023, con un concierto del grupo de *rock* irlandés U2 titulado *U2:UV Achtung Baby Live at Sphere*, el primero de una serie de veinticinco conciertos<sup>22</sup> que constituyen lo que en el mundo del espectáculo de Las Vegas se considera una “residencia”, de las que hacen habitualmente artistas de todo el mundo en esa ciudad. Pocos días después, el 6 de octubre, se añadió un nuevo espectáculo a la lista de eventos iniciales del recinto: la película *Postcard from Earth*, dirigida por Darren Aronofsky, cuyo visionado estaba precedido por *Sphere Experience*, una “demostración” organizada en The Atrium, la antesala del edificio, y cuyo objetivo era exponer a los clientes a algunas de las tecnologías

---

21. Las operaciones de The Venetian fueron adquiridas en 2022 por Apollo Global Management, una compañía con base en Nueva York de *private equity* (capital privado) que gestiona unos 540 mil millones de dólares americanos en activos en todo el mundo, de los cuales unos 46 mil millones los han invertido en bienes raíces.

22. El programa original de veinticinco conciertos se amplió después con once nuevas fechas que se celebrarían en enero y febrero de 2024.

utilizadas en The Sphere. Por ejemplo, una de las estaciones gestionadas en parte por cinco robots “animatronic” –todos llamados Aura– alrededor de los cuales se organizó la interacción de los clientes, que estaba dedicada al sistema de sonido desarrollado para el interior de The Sphere. En octubre de 2023 se anunció la colaboración con el artista turco-americano Refik Anadol como parte de sus *XO/Art series* quien, en este caso, proyectaría unas esculturas de datos sobre la piel exterior de la circunferencia del edificio bajo el título *Refik’s Machine Hallucinations*<sup>23</sup>. El 19 de noviembre de 2023 el exterior de The Sphere sirvió como graderío, pantalla y zona de eventos especiales para el Gran Premio de la Fórmula 1 de Las Vegas, mientras que su interior se usó como sala de fiesta y recepciones para los múltiples VIP y miembros de estos equipos de carreras que acompañan a este tipo de espectáculos deportivos.

La apertura de The Sphere estuvo precedida por una campaña de mercadeo y publicidad de gran alcance construida en torno a dos elementos: la forma y el tamaño de la estructura edificada y la maravilla tecnológica asociada con la culminación de tal obra. Ambos elementos confluyen en el objetivo de gestionar la atención del público –la fuente inmediata de ingresos– mediante la indexación de la experiencia humana, primero en la distancia digital y luego de manera presencial, por medio de un conjunto de índices que se transmiten digitalmente, y que postula la fusión de lo digital y lo analógico en un solo metaconcepto: la experiencia o, ahora ya, la experiencia “inmersiva”. Esta indexación de la experiencia humana se organiza por medio de la creación y circulación amplísima de representaciones mentales compartidas, cuya topología se sugiere mediante etiquetas digitales que apuntan simultáneamente a la singularidad de cada uno de los experimentadores, es decir, de los futuros clientes, y a la excepcionalidad y rareza de los eventos propuestos<sup>24</sup>. Para la construcción de la representación mental que hace aparecer a The Sphere en nuestra historia de la digitalidad –recordemos que el hecho se presenta como “revolucionario<sup>25</sup>”–, el índice principal apuntaba, mediante numerosas etiquetas, a

---

23. Esta serie de alucinaciones de las máquinas de inteligencia artificial se completa, de momento, con la obra *Unsupervised*, mostrada en el MOMA de Nueva York durante la primavera y el verano de 2023, y que la institución artística acabaría integrando en su propia colección de arte digital al final de la instalación.

24. Angela Ndalainis ha analizado en su libro *Neo-Baroque Aesthetics and Contemporary Entertainment* (2004) diversas formas de adaptación y evolución de elementos típicos de la estética barroca en productos comunes del entretenimiento contemporáneo, como las series de televisión, los videojuegos y los parques temáticos.

25. Por ejemplo, el director Darren Aronofsky hizo declaraciones en las que expresaba que: “Delivering a half-petabyte movie –that’s 500,000 gigabytes– that utilizes more than 160,000 speakers is mind-boggling” (Giardina y Weprin, 2023). En la presentación previa a la proyección de la película el seis de octubre de 2023 hizo una broma respecto de que los espectadores iban a ser el primer público cuyos cerebros experimentaban el pro-

un tópico utilizado con frecuencia en varias mitologías de la historia de la humanidad, el de las siete maravillas del mundo. The Sphere sería una de estas maravillas, en este caso una de las maravillas de la digitalidad<sup>26</sup>, y su visita estaría de esta forma justificada por su rara emergencia desde las arenas del desierto de Las Vegas, otra rareza en sí misma.

En este contexto de indexación de la experiencia humana, se entiende la cantidad de datos proporcionados dentro de esta campaña acerca de la obra de ingeniería constructiva: 112 metros de alto y 157 metros en su punto de mayor anchura –lo que en términos técnicos la descalifica como esfera geométrica–; un auditorio con capacidad para 18.600 espectadores sentados o 20.000 de pie, con conexión a internet de alta velocidad en todos los asientos; 54.000 metros cuadrados de pantallas LED programables con capacidad para mostrar 256 millones de colores en la superficie exterior o exosfera; pantalla interior envolvente (aunque no cubre toda la superficie interior del recinto) de tipo LED con resolución para video de 16K; 160.000 altavoces<sup>27</sup> con capacidad de emitir sonido “beanforming”<sup>28</sup> y tecnologías de “wave field synthesis”; efectos físicos de tipo 4D<sup>29</sup>; y un

---

cesamiento de tal cantidad de contenido digital, y que no se responsabilizaba de lo que les pasara. Asimismo, James L. Dolan, el dueño de MSG Entertainment y de The Sphere, dijo en la presentación del proyecto en 2018 en el Radio City Hall que el nuevo auditorio iba a “revolutionize the way artists and audiences connect” (Giardina y Weprin, 2023).

26. “Sphere is not only the world’s largest spherical structure but also a technological marvel. The venue near The Venetian will make its long-anticipated debut Sept. 29” (Giardina y Weprin, 2023).
27. El sistema de sonido ha sido creado por Holoplot, cuya página web anuncia lo siguiente: “Built on over ten years of R&D from industry-renowned experts, HOLOPLOT has established a unique, patented solution that enables the unprecedented ability to control sound with highest precision. Solving fundamental challenges and enabling new dimensions of immersion, HOLOPLOT allows to unlock a new dimension of quality of sonic experiences. Control over sound, means control over the experience” (“Holoplot”, 2023).
28. La tecnología de sonido “beanforming” permite que diferentes lugares del auditorio reciban diferentes sonidos, por ejemplo, el mismo sonido a diferentes volúmenes o el mismo contenido en diferentes idiomas, o el sonido retrasado o cancelado en algunos casos y en otros no. Para ello es preciso gestionar una colección numerosa de altavoces mediante sus respectivos DSP o “digital signal processors” –de ahí los 160.000 con que cuenta The Sphere– cuyas señales gestiona un sistema de manera individual para cada uno de ellos, por lo que a partir de una sola señal de *input* se puedan alterar el tamaño, la forma y la dirección de la ola acústica. Para ello son fundamentales una gran capacidad de procesamiento computacional en tiempo real y numerosos chips de alto nivel de procesamiento de señales (De Bruijn y Philips Research, 2003). También se puede usar esta tecnología en sistemas del hogar a través de las barras de altavoces que dirigen el sonido a ciertos puntos, de manera que en un lugar bien diseñado se puede crear el efecto de que cada individuo o usuario tenga su propia “nube” de sonido personalizado que lo acompañe mientras se desplaza en ese espacio.
29. Lo que incluye vibraciones, movimiento, olores, viento, niebla, cambios de temperatura, luces parpadeantes, entre otros efectos.

presupuesto de construcción de 2.300 millones de dólares americanos<sup>30</sup>. La mayor esfera del mundo no es más grande que la esfera de la Tierra que avanza inexorable e imponente hacia los espectadores en los primeros minutos de *Postcard from Earth* hasta ocupar toda la pantalla y todo el campo visual de los asistentes, pero sí es más grande que la Biosfera de Montreal, la Spaceship Earth del Epcot Center de Disney World en Florida y la Avici Arena de Estocolmo. Desde luego, es también más grande que el famoso Globe Theater que alojó durante un tiempo las obras de Shakespeare en Londres a comienzos del siglo XVII, ciudad donde la empresa propietaria de The Sphere construiría su segundo recinto como el que ya opera en Las Vegas.

Una vez el usuario o cliente cruza la zona diseñada en la digitalidad<sup>31</sup> para impregnar el lugar de destino de un aura de magia<sup>32</sup> y llega al lugar, las comunicaciones se suceden en relación con dos asuntos: la logística de la transacción y la reafirmación del carácter mágico/sagrado de la experiencia diseñada. La logística de la transacción rodea al cliente de experiencias desde que atraviesa la zona liminal creada por el mercadeo y continúa mucho después del final de los *shows* propiamente dichos, en este caso mediante la subrepticia petición de colaboración gratuita con la empresa promotora en la evaluación de la experiencia, la integración no elegida en los clubes especiales para aquellos que ya han pasado por el lugar sagrado –el hotel, el restaurante, etc.– al menos una vez y la llegada no elegida de una nueva ola de mercadeo digital en forma de ofertas especiales. Por su parte, la reafirmación del carácter mágico-sagrado de la experiencia diseñada tiene varias formas, pero quizás su característica más pronunciada sea la persistencia con la que ese aspecto mágico impregna todos los materiales digitales dirigidos a comunicarse con el cliente de la experiencia. En el centro mismo de la experiencia, una vez los últimos correos electrónicos se han despachado con informaciones oscuras acerca del procedimiento que garantizará la conversión momentánea de la experiencia digital en experiencia corpórea –es decir, cómo llegar al lugar, con cuánto tiempo de antelación, qué presentar en la puerta, cómo atravesar las barreras de seguridad, etc.–, las plataformas sectoriales que contribuyen a gestionar esta forma de entretenimiento mantienen un silencio completo que proviene de su reverencia por la sacralidad de la experiencia misma.

---

30. O 2,3 billones en la escala corta americana en la que un billón equivale a mil millones.

31. Por medio de una gran campaña de mercadeo digital.

32. El cruce se completa en el momento en que el cliente acepta suscribirse al motor de publicidad de The Sphere y de las otras plataformas sectoriales que contribuyen a la formación de la plataforma de entretenimiento, o compra las entradas para participar de la experiencia. El resultado es parecido: un flujo controlado de comunicaciones por correo electrónico que facilitan la transición hacia la experiencia propuesta.

Hay dos momentos en el diseño global de la experiencia en The Sphere en los que la admiración suscitada por las maravillas neobarrocas de la digitalidad no pueden ocultar la condición corporal de la existencia humana. Recordemos que la lógica de la transacción se gestiona mediante la eliminación de las posibilidades de elección del cliente en lo que respecta a su relación con la digitalidad. Todos los eventos gestionados por Ticketmaster requieren, según la información proporcionada por la propia empresa, del uso del sitio web de la compañía o la aplicación móvil de la misma y de un teléfono móvil. Debido a razones de seguridad para combatir la piratería, la única forma de acceder a un recinto en el que se celebra un evento gestionado por esta empresa es mediante un teléfono móvil que contiene el *ticket* con el código digital que sustituye a la entrada tradicional. El usuario puede escoger si muestra el *ticket* desde el navegador o la aplicación de Ticketmaster o si se lo baja y utiliza la cartera digital con la que vienen los dispositivos móviles con los sistemas operativos de Apple y Google. No es posible presentar la entrada impresa en papel ni comunicarse con nadie de estas empresas de creación de grandes experiencias para solicitar una alternativa, ya que todas las preguntas y respuestas posibles están comprendidas en la sección de Q&A de su sitio web. Simplemente, la digitalidad no es negociable para quien quiera participar en la era de las experiencias inmersivas. En cualquier caso, el cliente tampoco puede escapar a la recolección, trazabilidad y posterior uso (y, casi seguro, venta) de los datos acerca de su experiencia, algo que el borrado de la aplicación misma no garantiza puesto que la transacción ya ha expuesto una buena parte de esos datos a los sistemas de explotación comercial de la plataforma de experiencias que es The Sphere.

Pero, claro, esta experiencia mayormente digital choca con la realidad corpórea de los clientes y con el tamaño de las pasarelas que conducen a las puertas de entrada. La propia seguridad digital y la lógica de la transacción exigen que haya un filtro en las entradas que garanticen la autenticidad de los *tickets*. De la misma manera que las plataformas informacionales se valen del control del acceso como parte clave de su estrategia de supervivencia –para acceder hay que darse de alta y, ahora, ya también confirmar en muchos casos la propia identidad mediante un mensaje de texto u otro medio que sirven además para confirmar otro dato acerca del usuario y su localización en el mundo al intentar el acceso–, en los recintos de grandes espectáculos es preciso verificar la autenticidad de las entradas mediante la aplicación de un lector de códigos sobre el teléfono del usuario. Para poder hacer esto se colocan barreras, normalmente en varias olas, gestionadas por seres humanos que acaban provocando las filas que contribuyen, según las interpretaciones, a romper el encanto mágico de la ya cercana experiencia inmersiva, o a amplificar la ansiedad de la espera

para llegar a ser uno de los primeros elegidos que han podido entrar en el recinto. Y es aquí donde se produce la primera fricción importante, para usar el término de Anna Wiener (2020), entre la ligereza aparente de la digitalidad y el peso objetivo de la materia orgánica de nuestros cuerpos que tienen que entrar en el recinto correspondiente.

Sin embargo, las diferentes plataformas que van conformando este cerrado ecosistema de experiencias sí pueden comunicarse con el cliente según sus propios intereses, dando paso a la segunda fricción provocada por el exceso de celo de estas plataformas de entretenimiento. El carácter mágico de la experiencia inmersiva quiere continuarse *ad infinitum* para confirmar lo que en realidad no es más que el grado de satisfacción del cliente con los servicios recibidos. Y también participar en el diseño de los mecanismos que pueden asegurar a estas empresas una nueva participación del cliente en otros eventos igualmente memorables e irrepetibles. Para ello, todas las plataformas digitales –Vibee, Ticketmaster, The Venetian Resort, Mott 32 y The Sphere– que han contribuido a gestionar las diferentes fases de diseño de la experiencia alrededor de The Sphere enviaron correos electrónicos al cliente a los pocos días de su finalización, mensajes en los que piden al cliente que valore su experiencia.

Sirva como ejemplo el correo enviado por el hotel que se ofrecía como parte del paquete de la experiencia completa en The Sphere. En este caso se trata de un recordatorio porque el cliente no ha cumplido con el ritual de responder al mensaje inicial y además ha cometido el error de darse de baja de su lista de correos tras haber recibido la primera petición de retroalimentación. El título del mensaje –“Reminder: your experience matters”– señala, por un lado, la urgencia de la colaboración y, por otro, la centralidad de la experiencia del cliente en el modelo de gestión del complejo hotelero y de entretenimiento. Sin embargo, no queda claro a quién le importa la experiencia del cliente ni en qué medida el nivel de importancia de la experiencia, o de la satisfacción del cliente, provocará unos efectos u otros, dado que el usuario se encuentra ya de regreso en su domicilio y la relación principal con esa experiencia se realiza con la memoria o con la anticipación, en caso de que considere repetir el destino.

El tono conminativo de la primera parte del texto diseñado por la empresa subcontratada para recopilar y analizar la satisfacción de los clientes<sup>33</sup>, hace sentir inicialmente remordimiento por no haber cumplido el de-

---

33. Medallia Inc. El pie del mensaje electrónico aclara lo siguiente: “You received this email because you provided your email address to The Venetian. The Venetian has contracted with Medallia Inc., an independent marketing research firm, to conduct this survey. Your participation and responses are subject to our privacy policy, which can be accessed using the link below. If you would like to opt out of receiving future surveys from Medallia, please [click here](#)”. Una búsqueda rápida usando el buscador de Google ofrece al menos tres perspectivas complementarias acerca de la compañía Medallia.

ber asignado (así está diseñado, probablemente a partir de algunos datos basados en tests con clientes o alguna prueba de “behavioral economics”), como si el cliente hubiera cometido un error o hubiera infringido alguna norma moral o regla de comportamiento que se comprometió a respetar cuando hizo la reserva de la habitación del hotel, o quizás una convención social de la digitalidad según la cual contribuir a “evaluar la experiencia” de la empresa proveedora (como sutilmente demanda Google Reviews a las empresas que usan ese servicio) o de sus trabajadores (como ocurre en Uber y otros servicios similares). Si la frase inicial es un recordatorio del error del cliente al no responder al primer mensaje, el segundo párrafo es mucho más directo y delicado, ya que utiliza la palabra “retroalimentación” (“feedback”) y no solo “experiencia”. Además, sugiere la posibilidad de que el cliente “hable” o use el lenguaje y no solo los clics para contar su experiencia, con el objetivo de que el complejo hotelero pueda entender cómo preparar la siguiente visita de manera que sea “even more memorable”. Sin embargo, el mismo párrafo parece sugerir que quizás no sea posible “contar” la experiencia, puesto que también anuncia que se trata de un “survey” y que este solo durará cinco minutos<sup>34</sup>.

---

Por un lado, Wikipedia la describe de la siguiente manera: “Medallia is an American customer and employee experience management company based in San Francisco, California, with offices in Buenos Aires, London, Tel Aviv, Munich, Paris, New York City, Washington DC, Austin and Sydney” (“Medallia”, 2023a). Según esta fuente, sus ingresos anuales en 2020 ascendieron a US\$477 millones y su base está en San Mateo, California y cuenta con las siguientes subsidiarias: Zingle Inc., Stella Service Inc., Decibel Insight y otras 16 subsidiarias. Por otro lado, el retazo de descripción de la compañía que el buscador muestra a partir del sitio web de Medallia Inc., la describe de la siguiente forma: “Medallia’s software platform provides keen insights to improve customer experience, contact center experience, employee experience and digital experience” (“Medallia”, 2023b). Por último, en la sección del buscador que usa el sistema de preguntas y respuestas para conformar el contenido, ¿a la pregunta de “What does Medallia company do?”, la respuesta es: “Medallia is the pioneer and market leader in customer, employee, citizen, and patient experience. As the No. 1 enterprise experience platform, Medallia Experience Cloud is the experience system of record that makes all other applications customer and employee aware” (“About Medallia”, 2023). Por supuesto, como toda buena plataforma, describe sus servicios en función del *software* propietario de inteligencia artificial y “machine learning” y aclara que sus servicios se ofrecen a través de “la nube” y mediante un *software* de plataforma.

34. Según Wikipedia, The Venetian Resort (el conjunto de los hoteles agrupados bajo la marca) tiene 7100 habitaciones. Con una ocupación del 70 % a lo largo del año resulta en 4970 habitaciones en uso, que con una media de tres noches por reserva ( $365/3=121.6$ ) nos da un resultado de 604.683,3 potenciales clientes a los que Medallia Inc. pide valorar su experiencia en apenas 5 minutos, que si todos los clientes respondieran en total se convertirían en 3.023.416 minutos “donados” a The Venetian (más los datos personales que estos minutos y el contenido de la retroalimentación llevan implícitos en la interacción de los clientes con el lenguaje dispuesto en la encuesta (“The Venetian Las Vegas”, 2023).

El correo lo cierra la despedida agradecida del Senior VP de Operaciones Hoteleras y su deseo de poder acoger al cliente de nuevo en sus instalaciones. Además, el pie del correo aclara que el cliente no debe responder al correo porque la dirección utilizada solo emite mensajes y no los recibe, de manera que el Senior VP de Operaciones Hoteleras, que firma con su nombre como si se tratase de un mensaje personalizado a cada cliente, no está en realidad disponible para interactuar con el cliente, cuya agencia queda inmediatamente disminuida por esta incapacidad de comunicación lingüística con el interlocutor.

Entre el texto conminatorio y la despedida del mánager de la empresa se inserta la primera pregunta de la encuesta que, si se inicia inmediatamente, sacará al cliente de la interfaz del correo para llevarlo a la página de Medallia Inc. en la que se encuentran las siguientes preguntas del mismo<sup>35</sup>. El texto de la pregunta vuelve a jugar con el carácter determinante de la indexicalidad de la experiencia digitalizada (“How likely are you to recommend The Venetian to a family member, friend or colleague?”), ya que lo que solicita del cliente es su valoración en relación con la probabilidad no de haber disfrutado de la estancia, sino de la recomendación de los servicios a posibles familiares, amigos o colegas. La escala emocional asociada a los recuerdos, o a la fabricación de “memorias” de la experiencia solo tiene validez en esta digitalidad que también da sentido y recompone la experiencia física del cliente (al fin y al cabo el hotel sirve para dormir, descansar, comer etc., todas ellas experiencias biológicas en primer lugar que no precisan de componente digital para su realización) en la medida en que es computable, es decir, digitalizable una vez más en otra indexación, si se puede compartir, es decir, extender a otros clientes.

Estas plataformas digitales sectoriales que gestionan la transición de los clientes desde y hacia la presencialidad de la experiencia propuesta en un lugar concreto son subcontratadas por los gestores del recinto para garantizar así la eficiencia y profesionalidad que acompañan a la especialización complementaria, una de las características que hace tan efectivo el ecosistema de las plataformas. Se trata de la plataforma global de venta de entradas para eventos, Ticketmaster, una compañía subsidiaria de venta y distribución de entradas con base en California, y de Vibee, la “destination experience company built for music fans, founded by Live Nation”. En realidad, Ticketmaster también es propiedad de Live Nation. Mientras que Ticketmaster se encargaba de la gestión y comunicación en todo lo referente a la película de Darren Aronofsky, Vibee gestionaba la comunicación

---

35. Al no haber respetado los plazos diseñados por Medallia Inc. para completar la encuesta, cuando se intenta ver las otras preguntas la página web de la empresa avisa de lo siguiente: “We’re sorry. The survey to which you were invited has expired” (“The Venetian Resort”, 2023).

y las entradas para el concierto de U2. Por su parte, el hotel hacía directamente la gestión y las comunicaciones sobre la habitación y el restaurante, dentro del “resort” también, cuyos servicios incluían una “oferta especial” para disfrutar de una cena dedicada especialmente a cada cliente por ser huésped del hotel.

La logística de la transición y la reafirmación del carácter mágico de la experiencia conforman sus propias deixis ostensivas. Mediante estas se activa la naturaleza híbrida de los lenguajes humanos –tanto los lingüísticos como los visuales funcionan con efectividad en medios como el papel y la pantalla– para generar las imaginaciones –en el sentido barroco del término<sup>36</sup>– que van a acoger al cliente antes, durante y después de su participación en el núcleo de la experiencia, el concierto o la película mismos. Es importante resaltar que lo que generan estas deixis ostensivas por medio de sus señalamientos no son mundos inmersivos ni espacios virtuales; se trata más bien de imaginaciones, es decir, postulaciones de fenómenos experimentables por medio del cuerpo humano y generados por las reacciones de nuestros sentidos a los estímulos diseñados por los creadores del espectáculo, cuya pretendida realidad se convalida o comprueba por medio de su ubicuidad en la vida del cliente antes, durante y después de la experiencia diseñada.

Las imaginaciones generadas por estas deixis no son muy diferentes de las generadas por las aplicaciones de inteligencia artificial más recientes y con ellas comparten su naturaleza fenoménica y su carácter portátil. Los señalamientos o indicaciones apuntan no a personas, lugares o tiempos “reales”, sino a cualesquiera que sean posibles y verosímiles según la gramática interna de los niveles fenoménicos en que consiste la digitalidad y que normalmente se describen a partir de una familia de términos que postulan su realidad, diferente pero real, mediante la adjetivación de los conceptos fundamentales de una versión de la metafísica occidental del ser diseñada alrededor del término “realidad” y sus adjetivos “virtual”, “aumentada”, “extendida”, “inmersiva”.

#### **4. Plataformas de experiencias humanas**

El ejemplo anterior muestra cómo diversas plataformas sectoriales –por ejemplo, Medallia– se coordinan con las que operan en el ámbito del entretenimiento –LiveNation, Ticketmaster, Vibe–, que a su vez colaboran con las plataformas que proporcionan la infraestructura digital –Apple, Google, Meta y Amazon, en este caso– para poder ofrecer la experiencia en que consiste la asistencia y participación en un *show* dentro del nuevo recinto de The Sphere. Esta galaxia de plataformas digitales de

---

36. Véase Suárez (2002).

diversos tipos confluye con la infraestructura de edificios y con los servicios para el entretenimiento en que consiste la ciudad de Las Vegas para dar lugar a un nuevo tipo de plataforma, la plataforma de experiencias humanas.

Para llegar a esta fase de la digitalidad se han dado varios factores. Por un lado, un modelo de negocio que se expande desde lo digital hacia lo físico y que no ha encontrado en la estética del metaverso la respuesta comercial que esperaba. Sin embargo, el entretenimiento localizado en “places where people love to be together”, la transformación digital de esos lugares físicos para su utilización como dispositivos de computación digital y social y la producción de espectáculos que explotan el carácter, en términos metafísicos y publicitarios, único e irrepetible de cada evento, está dando lugar a un nuevo tipo de plataforma que es a la vez digital y analógica. La manifestación más eficiente de estos soportes digitales se produce en un ecosistema de plataformas en permanente comunicación o, si se llegan a producir fusiones y adquisiciones, entre las empresas propietarias, como una plataforma de plataformas. Este tipo de proyecto tiene como objetivo garantizar la continuidad permanente entre lo analógico y lo virtual, de manera que tanto la *res extensa* como la *res cogitans*, por usar la terminología cartesiana, sean objetos constantes de la computación y comercialización digitales. La experiencia humana es lo que une los dos ámbitos de lo que existe para los seres humanos y su indexación es la guía que las plataformas utilizan para crear los mapas y modelos virtuales de ella. El objetivo no es otro que usar esos mapas y modelos para explotar comercialmente nuestras propias experiencias<sup>37</sup>, la experiencia humana entendida como “the fulfillment of an organism in its struggles and achievements in a world of things” (Dewey, 1958, p. 19). Quizás ya hemos comenzado a entregarla, primero, y a comprarla, poco después.

## Referencias bibliográficas

- About Medallia* (2023). <https://www.medallia.com/about-us>.
- Bühler, K. (1934). The Deictic Field of Language and Deictic Words. En Jarvella, R. J., y Klein, W. (Eds.), *Speech, Place, and Action: Studies of Deixis and Related Topics* (pp. 9-30). Wiley.
- Cohen, J. E. (2017). Law for the Platform Economy. *U.C. Davis Law Review*, 51(1), pp. 133-204.
- Dewey, J. (1958). *Art as Experience*. Capricorn Books.
- De Bruijn, W. y Philips Research (2013). Making All the Right Noises: Shaping Sound with Audio Beamforming. <https://www.mathworks.com/company/newsletters/articles/making-all-the-right-noises-shaping-sound-with-audio-beamforming.html>.

---

37. Véase Zuboff (2019).

- Frischmann, B. M. (2012). *Infrastructure: the Social Value of Shared Resources*. Oxford University Press.
- Giardina, C. y Weprin, A. (2023, September 21). *The Las Vegas Sphere Is a “Mind-Boggling” Vision of the Future of Entertainment*. <https://www.hollywoodreporter.com/business/business-news/las-vegas-sphere-design-technology-led-screens-1235594308>.
- Holoplot* (2023). <https://holoplot.com>.
- Keeping, S. y Woolls-King, A. (2007, diciembre 1). *Beyond Physics for Superior Sound*. <https://www.philips.com/a-w/about/innovation/research.html>.
- Levinson, S. C. (2006). Deixis. En Horn, L. R. y Ward, G. L. (Eds.), *The Handbook of Pragmatics*. Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470756959.ch5>.
- Lichfield, G. (2023). Dear AI Overlords, Don't Fck This Up. En *Wired* 31(10), p. 3.
- Maslow, A. H. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>.
- Medallia* (2023a, agosto 4). En Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Medallia>
- Medallia* (2023b). <https://www.medallia.com>.
- Méndez, M. Á. y McLoughlin, M. (2020, noviembre 2). *Las empresas españolas aplastadas por las “big tech”*: “Si no pagas a Google, no apareces”. [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-11-02/google-facebook-apple-amazon-gafa-monopolios-thinktek\\_2811920](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-11-02/google-facebook-apple-amazon-gafa-monopolios-thinktek_2811920).
- Ndalianis, A. (2004). *Neo-Baroque Aesthetics and Contemporary Entertainment*. MIT Press.
- Pentland, A., Lipton, A. y Hardjono, T. (Eds.) (2021). *Building the New Economy: Data as Capital*. The MIT Press.
- Plantin, J. C., Lagoze, C., Edwards, P. N. y Sandvig, C. (2016). Infrastructure Studies Meet Platform Studies in the Age of Google and Facebook. *New Media & Society*, 20(1), pp. 293-310. <https://doi.org/10.1177/1461444816661553>.
- Populous* (2023). Recuperado el 17 de noviembre de 2023 de <https://populous.com>.
- Silverstein, M. (1976). Shifters, Linguistic Categories, and Cultural Description. En Basso, K. H. y Selby, H. A. (Eds.), *Meaning in Anthropology*. University of New Mexico Press.
- Sphere* (2023). <https://www.thespherevegas.com>.
- Suárez, J. L. (2002). *El escenario de la imaginación: Calderón en su teatro*. EUNSA.
- Suárez, J. L. (2023). *La condición digital*. Trotta.
- Suleyman, M. y Bhaskar, M. (2023). *The Coming Wave. Technology, Power, and the 21st Century's Greatest Dilemma*. Crown.
- The Venetian Las Vegas* (2023, octubre 15). [https://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Venetian\\_Las\\_Vegas](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Venetian_Las_Vegas).
- The Venetian Resort* (2023). [https://survey.medallia.com/?eby667dn9wmx8kv3nwb9&\\_score=5](https://survey.medallia.com/?eby667dn9wmx8kv3nwb9&_score=5).
- Varela, F. J., Rosch, E. y Thompson, E. (1992). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/6730.001.0001>.
- Wiener, A. (2020). *Uncanny Valley: a Memoir*. MCD, Farrar, Straus, and Giroux.

- Yabe, T., Bueno, B. G. B., Dong, X., Pentland, A. y Moro, E. (2023). Behavioral Changes during the COVID-19 Pandemic Decreased Income Diversity of Urban Encounters. *Nature Communications*, 14(1), pp. 2310-2310. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37913-y>.
- Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: the Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. PublicAffairs.

# Gemelos virtuales, metaverso y cognición mediada

*Jesús Alejandro Guzmán Ramírez  
Edwin Mauricio Hincapié*

## **Introduciéndonos en un mundo nuevo, o quizás en una mirada actualizada de “antiguas ideas”**

Desde nuestra perspectiva, el metaverso se refiere a un concepto amplio que engloba un espacio digital tridimensional compartido, creado por la convergencia de mundos virtuales, realidad virtual, redes sociales y otras tecnologías interactivas (Vargas Portugal, 2022, pp. 21-23). Es esencialmente un espacio en línea donde los usuarios pueden interactuar entre sí y con el entorno de manera similar a como lo harían en el mundo real. A través de avatares personalizados, las personas pueden explorar, socializar, trabajar, jugar y participar en una variedad de actividades dentro de este espacio virtual.

En cuanto a la captura de movimiento, esta es una técnica utilizada en la industria del entretenimiento, especialmente en videojuegos y cine, para registrar los movimientos de actores u objetos del mundo real y luego transferir esos movimientos a personajes o elementos digitales en un entorno virtual. Esto permite una mayor autenticidad y realismo en la representación de movimientos en mundos virtuales o en películas de animación.

En el contexto del metaverso, la captura de movimiento puede desempeñar un papel crucial para dar vida a los avatares y personajes dentro de estos entornos virtuales. Al capturar los movimientos y gestos humanos con precisión y aplicarlos a avatares en tiempo real, se logra una experiencia más inmersiva y realista en el metaverso. Esto es especialmente relevante para la interacción social y la representación de comportamientos humanos naturales en el entorno digital.

Sin embargo, el concepto de un “metaverso”, la idea de una suerte de mundo paralelo de niveles digitales, o hablar de la capacidad del ser humano de poder migrar o hibridarse en mundos digitalizados, no es nueva.

La ciencia ficción ha sido durante mucho tiempo un campo fértil para la exploración de conceptos futuristas y visiones audaces de la interacción entre la humanidad y la tecnología. Uno de los conceptos más intrigantes de los últimos tiempos que ha emergido de este género es el del “metaverso”, un término que evoca imágenes de mundos virtuales inmersivos y vastos, donde la realidad y la imaginación convergen en una experiencia digital compartida. Si bien el metaverso ha ganado prominencia en la actualidad gracias a avances tecnológicos y empresariales, sus raíces pueden rastrearse hasta las páginas de la ciencia ficción, donde escritores visionarios han esbozado la idea de espacios virtuales que trascienden las limitaciones físicas.

Este fascinante mundo nuevo es, quizás, la más aplicada y concreta forma de representación que tienen postulados como los de la “mente extendida” y la “cognición expandida” de Andy Clark y David Chalmers (1998); estos son conceptos en la filosofía de la mente que sugieren que la mente no se limita al cerebro y al cuerpo, sino que puede extenderse a herramientas, tecnologías y entornos externos. Estas ideas desafían la noción tradicional de que la mente es una entidad completamente contenida dentro del cerebro y exploran cómo nuestras interacciones con el mundo pueden influir en nuestros procesos cognitivos y mentales.

Partiendo de lo anterior, se puede establecer una relación conceptual entre la idea del “gemelo” en el contexto de la mente extendida de Clark y Chalmers, y el concepto del “gemelo virtual” en el contexto de los metaversos. Ambos conceptos tratan sobre la expansión de la cognición y la identidad más allá de los límites tradicionales del cuerpo y la mente. Pero una vez cruzamos estos límites de la cognición, ¿qué impacto puede tener una Inteligencia Artificial (IA) en el desarrollo cognitivo de esta relación entre “gemelos”? La inclusión de una herramienta de IA en el gemelo virtual necesariamente trae a la escena una serie de cuestionamientos éticos e incluso políticos sobre la relación entre estos dispositivos y la identidad, así como sobre la dependencia tecnológica para la toma de decisiones o la relativa “independencia” que pueden llegar a tener estas identidades digitales en un momento dado (Terrones Rodríguez, 2018); ¿es acaso esta ruta otra forma de llegar al antiguo deseo humano de crear verdaderos “autómatas”? (Bueno Gómez-Tejedor y Peirano, 2009; Guzmán Ramírez *et al.*, 2020). La conversación social que se debe dar a medida que estos nuevos “seres sintéticos” emergen toma relevancia, y se debe considerar las implicaciones tanto positivas como negativas de la integración de herramientas de IA en la expansión de nuestras capacidades cognitivas.

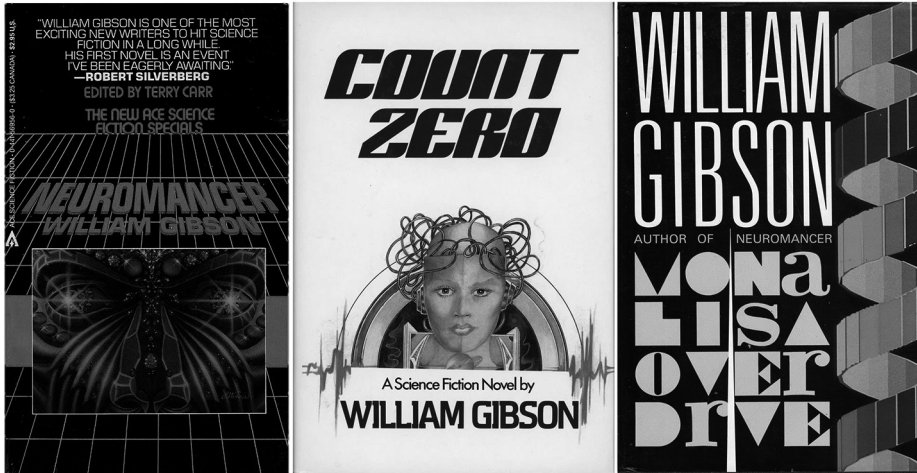
## Letras convertidas en bits

Desde las primeras descripciones literarias hasta las representaciones contemporáneas, la ciencia ficción ha brindado una variedad de visiones sobre cómo podría ser el metaverso y las hibridaciones que abordamos en este escrito. Diferentes autores sentaron las bases para la concepción de espacios digitales compartidos en los que los individuos podían interactuar, comunicarse y explorar más allá de las restricciones de la realidad física.

La ciencia ficción ha influido en nuestra percepción del potencial del metaverso, explorando no solo sus aspectos técnicos y visuales, sino también sus implicaciones sociales, económicas y éticas. A medida que la tecnología avanza, el metaverso se materializa, fusionando la especulación de la ciencia ficción con las posibilidades emergentes. Esto nos reta a reflexionar sobre cómo las narrativas futuristas pueden dar forma a nuestras experiencias tecnológicas y convertir ideas literarias en realidad.

Para empezar, podemos hablar de William Gibson, quien es un escritor de ciencia ficción y autor estadounidense-canadiense, conocido especialmente por su influencia en el género ciberpunk. Considerado uno de los autores más influyentes en el campo de la literatura especulativa, ha dejado una huella duradera en la representación de la tecnología y la sociedad en sus obras.

*Neuromante* (Gibson, 1984) marcó un hito en la ciencia ficción al explorar el impacto de la tecnología, la informática y la cibernética en la sociedad, a menudo presentando entornos distópicos y futuristas. La novela introdujo conceptos como el ciberespacio (la representación virtual de la información) y los *hackers*, influyendo en cómo se abordan estos temas en la literatura y en la cultura popular en general. Además de *Neuromante*, Gibson ha escrito varias novelas y relatos cortos que han contribuido significativamente al género ciberpunk y más allá. Algunas de sus otras obras notables incluyen *Conde Cero* (1986) y *Mona Lisa acelerada* (1988), entre muchos otros (Figura 1).



**Figura 1.** Portadas de las novelas *Neuromante*, *Conde Cero* y *Mona Lisa Acelerada*.

**Fuente:** [https://www.tebeosfera.com/sagas/neuromante\\_1984\\_gibson.html](https://www.tebeosfera.com/sagas/neuromante_1984_gibson.html).

La influencia de William Gibson en la literatura y en la visión de un futuro tecnológico y socialmente complejo ha dejado una marca indeleble en el género de la ciencia ficción y ha resonado en la cultura popular en general. Es relevante para este escrito pues abre el tema de ese espacio virtual al que se puede acceder e intercambiar información con procesos digitales, permitiendo que existan nuevas realidades.

Rudy Rucker, también conocido como Rudolf von Bitter Rucker, es un autor, matemático y profesor estadounidense reconocido por sus contribuciones a la ciencia ficción, en particular al género ciberpunk y transrealista. Su tetralogía “Ware” (2010) es una serie de novelas de ciencia ficción que explora temas como la Inteligencia Artificial, la realidad virtual, la tecnología y la evolución humana en un futuro cercano y especulativo. La serie consta de cuatro libros: *Software* (Rucker, 1982), *Wetware* (Rucker, 1988), *Freeware* (Rucker, 1997) y *Realware* (Rucker, 2000) (Figura 2).



**Figura 2.** Portadas de las novelas que componen la tetralogía “Ware”. **Fuente:** <https://www.rudyrucker.com/wares/>.

La serie de novelas comienza con *Software*, donde Cobb Anderson, un científico jubilado, busca la trascendencia transfiriendo su conciencia a una máquina. En un mundo de inteligencias artificiales, emprende una aventura cósmica con seres virtuales llamados “Los Tres Hermanos” en busca de significado y trascendencia. La secuela, *Wetware*, explora la evolución de Cobb y su familia en un mundo posthumano de bioingeniería y realidades virtuales. La novela explora temas de identidad, evolución y la creciente fusión entre seres humanos y máquinas. La tercera entrega, *Freeware*, sigue a los descendientes de Cobb mientras se relacionan con inteligencias artificiales extraterrestres, planteando cuestiones sobre la coexistencia y la expansión del conocimiento. La última novela, *Realware*, explora la fusión profunda de la realidad virtual y física, planteando dilemas éticos y filosóficos. La serie aborda preguntas sobre la naturaleza de la realidad, la identidad, la evolución y la interacción entre humanos y máquinas en un mundo que refleja los desafíos y las posibilidades de la tecnología avanzada.

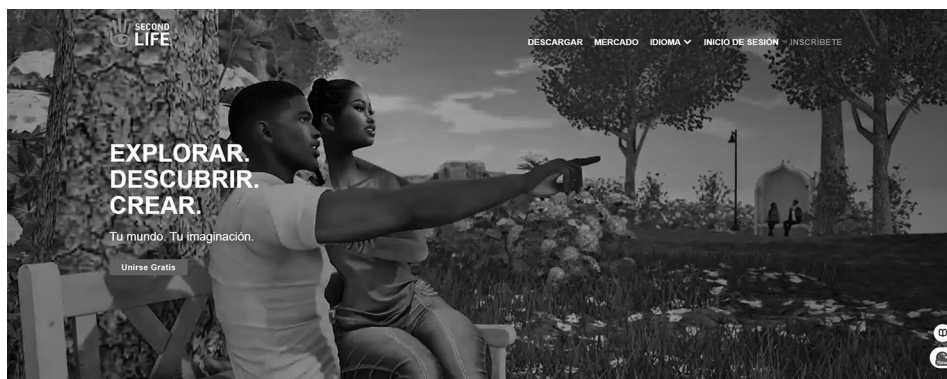
Neal Stephenson, escritor estadounidense, es conocido por su narrativa única y exploración de temas tecnológicos, históricos y filosóficos en sus novelas de ciencia ficción y literatura especulativa. Popularizó el término “metaverso” en su novela *Snow Crash* (2000), que describe un mundo virtual compartido donde la realidad virtual y la vida en línea son centrales, y los personajes exploran temas de identidad, lingüística y tecnología en una sociedad futurista.

Stephenson es un autor influyente en la ciencia ficción, especialmente en el ciberpunk y la literatura especulativa. Su estilo literario combina ciencia, tecnología y cultura pop, y sus novelas suelen tener tramas intrincadas que exploran en profundidad conceptos científicos y filosóficos. Además de *Snow Crash*, Stephenson ha escrito otras novelas notables, como *Cryptonomicon* (Stephenson, 1999), que mezcla historias de la Segunda Guerra Mundial con la era digital actual, y *The Baroque Cycle* (Stephenson, 2003-2004), una trilogía histórica que explora la ciencia y el pensamiento durante la Revolución Científica (Figura 3).



**Figura 3.** Portadas de las novelas *Snowcrash*, *Cryotonomicon* y *The Baroque Cycle*. **Fuente:** <https://mythaxis.wordpress.com/2015/01/14/neal-stephenson-the-baroque-cycle/>.

Fuera del campo literario emergen personalidades como Philip Rosedale, un empresario y desarrollador de *software* conocido por crear Second Life, una plataforma de mundo virtual y metaverso. Fundó Linden Lab en 1999 y lanzó Second Life en 2003, permitiendo a los usuarios interactuar, socializar y crear contenido en un entorno digital tridimensional. Su enfoque en la interacción en línea y la creación de espacios virtuales ha influido en la evolución de las plataformas digitales interactivas (Figura 4).



**Figura 4.** Captura del sitio web de Second Life. **Fuente:** <https://secondlife.com/>.

La plataforma permitía a los usuarios crear y personalizar sus avatares, construir objetos y entornos virtuales, socializar, comerciar y participar en actividades diversas que iban desde la educación hasta el entretenimiento. El enfoque de Rosedale en la creación de un espacio digital interactivo y expansivo sentó las bases para la exploración y el desarrollo posterior de los metaversos.

Jaron Lanier es un informático, músico y autor estadounidense conocido por sus contribuciones a la realidad virtual y su crítica sobre el impacto social de la tecnología. Fue pionero en la realidad virtual en las décadas de 1980 y 1990, influenciando el desarrollo de experiencias digitales inmersivas. Además, ha abordado temas como la privacidad en línea, el poder de las grandes empresas tecnológicas y la influencia de las redes sociales en la sociedad. Su libro *Who Owns the Future?* (Lanier, 2013) explora cómo la economía digital y la acumulación de datos pueden afectar la equidad y la calidad de vida. También es músico y su enfoque único como creador y crítico ha influido en la concepción de la tecnología y la ética en la era digital.

Importantes figuras globales están contribuyendo a la construcción del metaverso. Mark Zuckerberg, CEO de Meta Platforms (antes conocida como Facebook), tiene la visión de crear un metaverso donde las personas trabajen, jueguen y socialicen en un espacio virtual compartido. Tim Sweeney,

CEO de Epic Games, ve la convergencia de la tecnología de juegos y mundos virtuales hacia un metaverso interactivo. El analista Matthew Ball explora el impacto del metaverso en la economía y la cultura. Jeremy Bailenson, fundador del Laboratorio de Realidad Virtual en la Universidad de Stanford, investiga los efectos psicológicos y sociales de los mundos virtuales, incluyendo el metaverso. Raph Koster, diseñador de videojuegos y escritor, habla sobre la evolución de los mundos virtuales y su posible convergencia en un metaverso unificado.

Estos son solo algunos ejemplos de autores y expertos que han contribuido a la discusión sobre el metaverso. La idea del metaverso ha sido explorada por muchos otros individuos en una variedad de campos, incluyendo la ciencia ficción, la tecnología, la filosofía y la sociología.

### **¿Una nueva dimensión del “ser”?**

Al abordar el metaverso es inevitable relacionar una idea que se articula directamente a su consolidación: la construcción de un avatar. El concepto de “avatar” tiene raíces en la religión hindú, donde representa una encarnación divina con un propósito específico (Sheth, 2002, p. 98). En el contexto digital y tecnológico, el término se popularizó en juegos en línea y mundos virtuales, donde un “avatar” es una representación gráfica de un usuario en entornos virtuales (Grasnick, 2022). La evolución de los avatares es relevante para comprender su papel en el metaverso, a pesar de su origen espiritual en la mitología hindú.

La relación entre el concepto de avatar en la mitología hindú y su uso en la tecnología digital es interesante, ya que ambos conceptos se refieren a la idea de una entidad o ser que toma una forma para interactuar en un espacio específico con un propósito determinado. En la mitología, un avatar divino desciende para cumplir un propósito cósmico, mientras que, en el contexto digital, un avatar permite a los usuarios participar y comunicarse en entornos virtuales.

En el contexto del metaverso, los avatares a menudo se consideran representaciones digitales de las identidades de las personas. Estos avatares son personajes virtuales que los usuarios crean para interactuar y participar en el entorno del metaverso. Los avatares pueden ser diseñados para parecerse a los usuarios o tomar formas completamente diferentes, permitiendo una expresión creativa y personalización (Figura 5). Como lo plantea Grasnick, pueden ser entidades bióticas o abióticas, o, en relativas proporciones, mixtas (2022, p. 355), una especie de *continuum avataris*. La utilidad de un avatar dentro del subsistema del metaverso, conocido como intraverso, se encuentra condicionada por el diseño técnico particular del

sistema intraverso. Sin importar el contexto de implementación o la plataforma utilizada, este sistema (el avatar) puede ser categorizado en cuatro clases fundamentales (Bailenson, 2019; Goos *et al.*, 2006, pp. 411-421; Slater y Wilbur, 1997; Únal *et al.*, 2018):

- **Manifestación:** Se refiere a cómo se ve y se percibe el avatar en el entorno virtual, incluyendo su apariencia y su interacción con otros elementos.
- **Sensores:** Está relacionado con cómo el avatar recopila información del entorno virtual a través de sensores para comprender su entorno y reaccionar en consecuencia.
- **Actuadores:** Se trata de cómo el avatar interactúa y afecta al entorno virtual mediante herramientas y acciones específicas.
- **Identidad:** La identidad del avatar incluye su individualidad, como su nombre, apariencia, personalidad y habilidades únicas que lo definen en el contexto del metaverso.



**Figura 5.** Avatar digital. **Fuente:** <https://www.iamdave.ai/blog/what-is-a-digital-avatar/?amp=1>.

Las cuatro clases esenciales describen cómo operan los avatares en el metaverso, permitiendo interacciones coherentes y significativas. Además, los avatares cumplen varias funciones importantes:

- **Interacción social:** Facilitan la comunicación y la socialización entre usuarios, permitiendo conversaciones, gestos y actividades compartidas.
- **Experiencias compartidas:** Son la forma en que los usuarios participan en actividades en el metaverso, como trabajar, jugar o explorar.

- **Representación y expresión:** Los avatares permiten a los usuarios expresarse y presentarse de formas diversas en el entorno virtual.
- **Comercio y economía:** En muchos metaversos, los avatares participan en compras, ventas y transacciones virtuales, creando una economía virtual.

En resumen, los avatares son elementos cruciales para la interacción y la experiencia de los usuarios en el metaverso, abarcando aspectos sociales, culturales y económicos.

Toda esta serie de categorías o elementos constitutivos de las funciones técnicas y sociales de un avatar pueden entenderse desde la idea más conceptual de la mente extendida, la cual se encuentra íntimamente relacionada con este sistema de representaciones que empieza a cruzar los límites de la ficción para entrar de lleno en la sociedad contemporánea.

### **Hambre de conocimiento a través de nuevas formas de existir**

La noción de “mente extendida” propuesta por Andy Clark y David Chalmers en 1998 sugiere que, en ciertas circunstancias, nuestras herramientas y tecnologías se integran tan íntimamente con nuestros procesos cognitivos que pueden considerarse parte de nuestra mente. Por ejemplo, tomar notas en una libreta externaliza parte de nuestra memoria y pensamiento, ampliando nuestras capacidades cognitivas más allá de la mente interna.

La “cognición expandida” es una idea relacionada que se centra en cómo nuestras capacidades mentales pueden mejorarse a través de la interacción con tecnologías y entornos externos. A diferencia de la mente extendida, que se enfoca en la fusión de la mente con herramientas, la cognición expandida destaca cómo nuestras habilidades cognitivas pueden ser ampliadas y mejoradas mediante estas interacciones externas.

Varios autores, incluyendo a Humberto Maturana y Francisco Varela, han explorado estas ideas en la filosofía de la mente y la ciencia cognitiva, y han introducido conceptos como “autopoiesis” para describir cómo los organismos y su entorno forman un sistema cognitivo unificado.

La autopoiesis, desarrollada por Humberto Maturana y Francisco Varela en los años 70, es un concepto fundamental que describe cómo los sistemas vivos se autoorganizan y mantienen a sí mismos produciendo continuamente sus componentes y estructuras. Esto les permite preservar su identidad y organización en su entorno.

Según estos autores, en la autopoiesis los sistemas vivos generan y renuevan constantemente sus propios componentes, lo que les permite mantener su estructura y funciones. Son independientes de su entorno

y pueden mantener su organización a pesar de las influencias externas. Operan en función de su propia lógica interna, no necesariamente en respuesta a factores externos. Experimentan cambios constantes en sus componentes individuales, pero mantienen una continuidad y estabilidad en su organización global. Su autoorganización se basa en la interacción y relaciones entre los componentes internos. Finalmente, pueden establecer límites claros entre su interior y su exterior, aunque estos límites pueden ser permeables a través de intercambios selectivos con el entorno.

La autopoiesis no se limita a la biología, sino que también se ha aplicado a campos como la cibernética, la teoría de sistemas y la filosofía (Maturana y Varela, 1998). Sugiere que los seres vivos y sus interacciones están entrelazados con sus contextos, y que la cognición y la percepción emergen de estas dinámicas interactivas con el entorno.

Teniendo en cuenta estos dos referentes anteriores, empezamos a encontrar un punto de cohesión hacia sistemas como el metaverso. El concepto de “cognición distribuida”, introducido por Edwin Hutchins en su libro *Cognition in the Wild* (1996), sostiene que la cognición no se limita a la mente individual, sino que se extiende y distribuye a través de interacciones con herramientas, otras personas y el entorno. Hutchins, un antropólogo y científico cognitivo, argumenta que la cognición es una actividad social y que las herramientas externas, como mapas y tecnologías, actúan como extensiones de nuestra mente, mejorando nuestras capacidades cognitivas. La información relevante para una tarea puede residir tanto en la mente de un individuo como en el entorno físico y las interacciones sociales.

La colaboración y la comunicación entre individuos son esenciales para la resolución de problemas complejos, y el contexto cultural y situacional influye en cómo las personas interactúan y resuelven problemas. Un ejemplo destacado de cognición distribuida es la navegación en un barco, donde la tarea cognitiva se distribuye entre los miembros de la tripulación y las herramientas que utilizan. Este concepto ha tenido un impacto significativo en campos como la psicología cognitiva, la antropología y los estudios de la tecnología.

Entrando en procesos aún más difusos entre lo humano y lo digital, se puede encontrar el *Manifiesto cyborg* (2016) de Donna Haraway, el cual aborda cuestiones de género, tecnología y biología al proponer la idea de ciborgs, seres híbridos que combinan elementos biológicos y tecnológicos. Haraway desafía divisiones tradicionales como la de género y la de humanos versus máquinas, y argumenta que estas son construcciones sociales. Los ciborgs desdibujan las fronteras entre lo humano y lo no humano, cuestionando la identidad y la naturaleza.

Haraway sugiere que las mujeres ciborgs desafían las normas culturales y biológicas, ya que la identidad se descentraliza debido a la influencia de la tecnología y la cultura. Además, señala cómo la tecnología de comunicación global conecta a las personas, lo que representa una interconexión global que desafía las divisiones tradicionales. En resumen, el ensayo de Haraway reexamina la identidad, el género y la relación entre humanos y tecnología a través del concepto del ciborg.

En el libro *What Technology Wants*, de Kevin Kelly, el autor explora la evolución y el impacto de la tecnología en la sociedad humana. Argumenta que la tecnología tiene una dirección inherente y una relación simbiótica con los seres humanos (Kelly, 2010). Compara la evolución tecnológica con la biológica, describiéndola como un proceso ramificado que aprovecha nuevas oportunidades. Sugiere que la tecnología amplifica las capacidades humanas y nos ha permitido prosperar como especie. En resumen, el libro analiza cómo la tecnología y los humanos están interconectados y cómo la tecnología ha influido en nuestra evolución y desarrollo, en consonancia con postulados como los de Chalmers, Clark y Hutchins, argumentando que la tecnología amplifica nuestras capacidades y extiende nuestro alcance. Las herramientas tecnológicas nos permiten realizar tareas que de otra manera serían inalcanzables para los seres humanos.

Por otro lado, podríamos relacionar los conceptos de “mente extendida” y “cognición expandida” con las ideas presentadas en *The Emotion Machine*, de Marvin Minsky (2006). Aunque los autores y las obras exploran diferentes aspectos de la cognición y la tecnología, hay ciertos puntos de convergencia en cómo abordan la relación entre la mente, la tecnología y la interacción con el entorno.

En *The Emotion Machine* se explora la mente humana como una máquina compuesta por módulos que trabajan juntos para generar emociones y pensamientos. Minsky defiende la idea de que podemos entender y manipular la mente descomponiéndola en procesos más elementales. Esto se relaciona con la mente extendida y la cognición expandida, ya que ambos enfoques reconocen que nuestras capacidades cognitivas no están limitadas al cerebro, sino que emergen de la interacción entre la mente, el cuerpo, las herramientas y el entorno. Además, tanto Minsky como los defensores de la mente extendida creen que las herramientas y la tecnología pueden amplificar nuestras capacidades mentales y emocionales. Ambos enfoques resaltan la adaptabilidad de la mente y cómo puede aprovechar nuevas herramientas y entornos para mejorar nuestra experiencia y cognición. En resumen, estos enfoques comparten la idea de que nuestras capacidades cognitivas y emocionales pueden ser influenciadas y mejoradas a través de la interacción con herramientas y tecnologías.

Los anteriores conceptos han tenido un impacto significativo en la filosofía, la ciencia cognitiva y los estudios de la tecnología, desafiando las nociones convencionales de lo que constituye la mente y cómo interactuamos con el mundo que nos rodea.

### ***Hardware, Software y Wetware***

El término *wetware* se utiliza para referirse a los componentes biológicos del sistema nervioso, en contraposición a *hardware* (componentes físicos de una computadora) y *software* (programas y datos en una computadora). En términos generales, *wetware* hace referencia a los tejidos y sistemas biológicos que forman parte del cuerpo humano y de otros organismos vivos, especialmente aquellos relacionados con el sistema nervioso y la cognición.

El término se origina de la analogía con la tecnología informática. En esta analogía, *hardware* sería el equivalente a los componentes físicos de una computadora (como la CPU, la memoria y los dispositivos de entrada/salida), *software* sería el equivalente a los programas y aplicaciones que se ejecutan en la computadora, y *wetware* se refiere a los sistemas biológicos que operan en el cuerpo humano, como el cerebro, el sistema nervioso y otros órganos relacionados con la cognición y el funcionamiento del cuerpo.

En la literatura de ciencia ficción y en el ámbito de la cibernética, el término *wetware* a menudo se utiliza para describir cómo los sistemas biológicos pueden ser mejorados o interfazados con tecnologías digitales, creando una interacción entre la biología y la tecnología. Esto puede incluir ideas como la interfaz cerebro-computadora, en la que se busca establecer una comunicación directa entre el cerebro humano y las máquinas.

Es decir que *wetware* se refiere a los componentes biológicos, especialmente relacionados con el sistema nervioso y la cognición, en contraposición a los términos *hardware* y *software*, utilizados en el contexto de la tecnología informática.

La tecnología de captura de movimiento podría estar relacionada con el concepto de cognición expandida, el *wetware*, los gemelos virtuales y el metaverso en ciertos contextos. Como hemos descrito anteriormente, la cognición expandida se refiere a la idea de que nuestra cognición, es decir, nuestra capacidad de pensar, comprender y resolver problemas no está limitada solo al cerebro, sino que puede extenderse más allá del cuerpo y aprovechar herramientas, tecnologías y entornos externos para mejorar nuestras capacidades cognitivas.

La tecnología de captura de movimiento (*mocap*) extiende la idea de la mente al cuerpo, ya que traduce los movimientos físicos en acciones en un entorno virtual, lo que puede influir en la percepción de uno mismo y

en la interacción en el metaverso. Aunque puede acelerar el aprendizaje y la adaptación en entornos virtuales complejos, no constituye una verdadera cognición expandida, que implica un cambio profundo en la relación mente-entorno. La tecnología es una herramienta para facilitar esta expansión, pero la cognición expandida abarca una perspectiva más amplia sobre cómo los humanos interactúan con el mundo y usan herramientas para potenciar sus capacidades cognitivas (Clark *et al.*, 1998; Dennett, 1996; Haraway, 2016; Lanier, 2018; Tamari, 2022).

Desde esa perspectiva, el *mocap* puede permitir que las personas realicen acciones y movimientos en el mundo virtual que pueden estar más allá de sus capacidades físicas en el mundo real. Esto puede contribuir a una sensación de empoderamiento y competencia mejorada en el entorno virtual. Este empoderamiento puede mejorar la inmersión en un entorno virtual, lo que podría llevar a una sensación de “estar allí” más profunda y a una interacción más natural con el entorno y otros avatares. Al capturar movimientos faciales y corporales con precisión, la tecnología de *mocap* puede permitir que las personas expresen emociones y sentimientos de manera más rica en el mundo virtual, lo que contribuye a una comunicación más efectiva y auténtica.

La tecnología de captura de movimiento vincula *hardware* (componentes físicos), *wetware* (componentes biológicos) y *software* (programas y datos) para su uso en el metaverso. El *hardware* incluye dispositivos como cámaras y sensores que registran los movimientos físicos (corporales y faciales, inicialmente, pero pueden incluirse datos calóricos, de ritmo cardíaco y musculares gracias a interfaces hápticas), el *wetware* involucra los cuerpos humanos y los sistemas nerviosos que generan estos movimientos, y el *software* procesa y representa estos datos en el entorno virtual, haciéndolos útiles en aplicaciones de realidad virtual y metaversos.

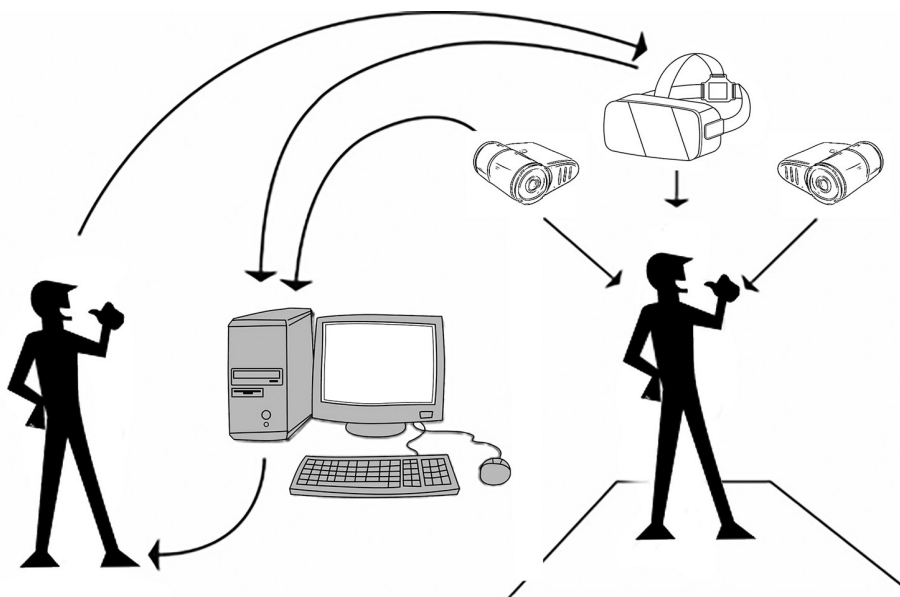
Así pues, y como hemos mencionado anteriormente, el metaverso se presenta como un espacio virtual compartido en el que los usuarios interactúan y se relacionan. La tecnología de captura de movimiento pasa a ser un puente entre el mundo físico y el metaverso. Los movimientos reales capturados se traducen en acciones realizadas por los avatares de los usuarios en el metaverso. Esto crea una experiencia más inmersiva y realista, ya que los gestos y las acciones del mundo real se reflejan en el mundo virtual.

En resumen, la tecnología de captura de movimiento crea efectivamente una conexión entre los aspectos físicos, biológicos y digitales al permitir que los movimientos del mundo real se integren en el entorno virtual del metaverso. Esta convergencia de *hardware*, *wetware* y *software* contribuye a la interacción más rica y natural en el espacio digital compartido del metaverso, mejorando la sensación de presencia y participación de los usuarios.

## El “gemelo virtual” y mi “yo real”

Andy Clark y David Chalmers usaron la metáfora del “gemelo” en su artículo “The Extended Mind”, de 1998, para explicar cómo las herramientas y tecnologías externas pueden ser consideradas extensiones de la mente. Imaginan dos gemelos idénticos, uno con una memoria excelente y el otro con un cuaderno para tomar notas. A medida que utilizan estas herramientas externas, la capacidad de ambos mejora. Esto ilustra cómo las herramientas externas pueden mejorar y ampliar nuestros procesos cognitivos, llevándonos a realizar tareas que serían difíciles de hacer solo con la mente interna.

Partiendo de lo anterior, podemos introducir entonces la idea del “gemelo virtual” como un símil a esta fabulación hipotética planteada por Clark y Chalmers. El concepto del “gemelo virtual” (*virtual twin* en inglés) se refiere a una réplica digital y en tiempo real de un objeto, sistema o entidad del mundo real. Este gemelo virtual es una representación digital detallada que puede simular y reflejar de manera precisa el comportamiento, las características y las interacciones del objeto o sistema real al que está vinculado. Esta réplica digital se mantiene actualizada constantemente mediante el intercambio de datos en tiempo real entre el objeto o sistema real y su contraparte virtual (Attaran y Celik, 2023; Donofrio y Whitefoot, 2015; Grieves, 2011; McAfee y Brynjolfsson, 2017; Reichental, 2020) (Figura 6).



**Figura 6.** Sistema de enlace a través de captura entre gemelo físico y gemelo virtual.

**Fuente:** Los autores.

El gemelo virtual es una herramienta valiosa en campos como la industria, la medicina, la ingeniería y la arquitectura. Permite realizar pruebas y simulaciones, ahorrando tiempo y recursos. En la medicina, personaliza tratamientos según pacientes. En la arquitectura, simula el comportamiento de edificios en diferentes condiciones. También se utiliza en la programación y entrenamiento de sistemas autónomos. En resumen, el gemelo virtual es una representación digital en tiempo real de objetos y sistemas del mundo real que se usa para tomar decisiones informadas y eficientes en diversas áreas.

Las nociones de gemelo de la mente extendida y de gemelo virtual comparten la idea de extender la identidad y la cognición más allá de los límites convencionales. En la mente extendida, las herramientas externas mejoran la cognición. En los metaversos, el gemelo virtual representa objetos o sistemas del mundo real en un entorno digital, mejorando la interacción y la experiencia de los usuarios, pues este gemelo virtual se actualiza constantemente y refleja de manera precisa las características y comportamientos del objeto o sistema real. Ambos conceptos exploran cómo los elementos externos influyen en nuestra cognición y cómo las herramientas tecnológicas pueden extender nuestras capacidades mentales.

Ambos conceptos abordan cómo las herramientas y las representaciones digitales pueden enriquecer y expandir nuestras capacidades cognitivas, perceptivas y de interacción, y exploran cómo las interacciones entre el mundo real y las representaciones digitales pueden influir en nuestra experiencia y en cómo concebimos la identidad y la cognición.

### **Universos narrativos extendidos a través de gemelos digitales en el metaverso**

La evolución de los gemelos digitales ha amplificado la idea de existencia y experiencia más allá de los límites físicos. Estos avatares virtuales, que representan a individuos en el metaverso, han allanado el camino para la inmersión en universos narrativos extendidos. Dentro de estos entornos, las personas pueden interactuar, aprender, trabajar y socializar, llevando a cabo acciones que podrían estar limitadas o ser imposibles en la realidad física. Autores como Turkle (2011) plantean que estos gemelos digitales ofrecen una oportunidad para explorar y entender aspectos de uno mismo, al tiempo que desafían y expanden los límites de la identidad y la percepción.

La profundización de los universos narrativos extendidos a través de los gemelos digitales se relaciona intrínsecamente con la búsqueda de conocimiento en un contexto virtual. La inmersión en estas realidades alternativas ha llevado a una sed de aprendizaje y experimentación que no tiene fronteras físicas ni limitaciones temporales (Kafai y Resnick, 1996).

Los individuos se encuentran motivados a adquirir habilidades, explorar nuevas ideas y perspectivas, y conectarse con otros en un entorno que fomenta la creatividad y la colaboración.

La intersección entre gemelos digitales y aplicaciones como Second Life ilustra cómo estos entornos virtuales sirven como lienzos en blanco para la construcción de identidades y narrativas personales (Damer, 2008). A través de la personalización de avatares y la creación de entornos, los usuarios moldean y comunican aspectos de sí mismos en una narrativa que puede ser única y dinámica. Esto va más allá de una simple representación visual, ya que implica la construcción de una experiencia completa que se entrelaza con las relaciones sociales y la participación en la comunidad virtual.

La conexión entre gemelos digitales y universos narrativos no solo abre la puerta a nuevas formas de existir, sino que también desafía las nociones tradicionales de realidad y verdad (Lessig, 2006). La experiencia en el metaverso no es solo una extensión de la realidad física, sino que ofrece un espacio para la redefinición y reconfiguración de la percepción, la moralidad y las relaciones sociales. Esta redefinición tiene un impacto significativo en la manera en que los individuos perciben y experimentan la existencia, generando un constante cuestionamiento de los límites entre lo real y lo virtual.

El concepto del “gemelo virtual” se refiere a una réplica digital y en tiempo real de un objeto, sistema o entidad del mundo real (Attaran y Celik, 2023; Donofrio y Whitefoot, 2015; Grieves, 2011; McAfee y Brynjolfsson, 2017; Reichental, 2020). Esta réplica se actualiza constantemente mediante datos en tiempo real entre el objeto o sistema real y su contraparte virtual. El gemelo virtual es valioso en campos como la industria, la medicina, la ingeniería y la arquitectura, permitiendo realizar pruebas y simulaciones para tomar decisiones informadas, eficientes y diversas.

La sed de conocimiento impulsada por los gemelos digitales se manifiesta en la búsqueda de experiencias y habilidades en el metaverso. Las personas, al interactuar con estos avatares, buscan aprender, experimentar y adaptarse a entornos que ofrecen oportunidades educativas y de desarrollo personal (Kafai y Resnick, 1996). Estos entornos proporcionan un terreno fértil para el aprendizaje interactivo, donde la adquisición de conocimientos se entrelaza con la creatividad y la resolución de problemas en un contexto inmersivo. La capacidad de personalizar avatares y entornos crea una experiencia rica y multidimensional que no solo refleja la personalidad del individuo, sino que también permite la exploración de aspectos de sí mismo que pueden no ser fácilmente accesibles en el mundo real. Estas representaciones digitales se convierten en vehículos para expresar la creatividad, la diversidad y la complejidad de la identidad humana.

La conexión entre gemelos digitales y universos narrativos no solo despierta la curiosidad por nuevas formas de existir, sino que también desafía las nociones convencionales de realidad y verdad (Lessig, 2006). La experiencia en el metaverso va más allá de ser una simple extensión de la realidad física; implica la creación y aceptación de realidades alternativas que pueden tener sus propias reglas, ética y dinámicas sociales. Esta transformación en la percepción y la experiencia lleva a una reinterpretación constante de la identidad y la interacción social en estos espacios virtuales.

La inclusión de una herramienta de aprendizaje basada en Inteligencia Artificial (IA) en un gemelo virtual ofrece ventajas significativas sobre el individuo en el mundo real (Lanier, 2013, 2018). Puede procesar datos más rápido y aprender continuamente con más información (Lanier, 2013, 2018). Sin embargo, la inclusión de IA plantea cuestiones éticas sobre la dependencia en máquinas para la toma de decisiones (Grasnick, 2022).

En consecuencia, los gemelos virtuales conectan elementos de la cognición expandida, el metaverso y la IA, reflejando y simulando objetos y sistemas del mundo real en un entorno digital, mejorando la interacción y la experiencia de los usuarios, y creando nuevas oportunidades en diversas áreas.

En conclusión, la interacción entre gemelos digitales y universos narrativos extendidos en el Metaverso desencadena una búsqueda de conocimiento y exploración de nuevas formas de existencia. Esta simbiosis entre la representación virtual y la narrativa proporciona un espacio fértil para la autoexpresión, la experimentación y la expansión de la conciencia.

## **La Inteligencia Artificial y la cognición**

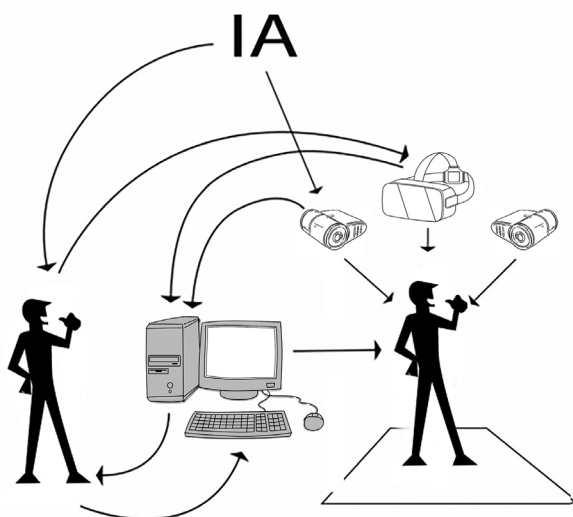
La inclusión de una herramienta de aprendizaje basada en Inteligencia Artificial (IA) en un gemelo virtual podría potencialmente ofrecer ventajas significativas sobre el individuo en el mundo real por varias razones (Lanier, 2013, 2018):

- **Mayor capacidad de procesamiento:** La IA es mucho más rápida y precisa que la mente humana en el procesamiento de datos.
- **Aprendizaje continuo:** La IA puede aprender y mejorar constantemente con más información.
- **Acceso a información:** Puede acceder a vastos conocimientos en línea.
- **Simulaciones y escenarios:** Puede simular diferentes situaciones para tomar decisiones estratégicas.
- **Análisis de datos complejos:** Es eficiente en analizar patrones en datos complicados.
- **Optimización de resultados:** Sugiere enfoques basados en análisis y modelos predictivos.

La inclusión de herramientas de IA en el gemelo virtual plantea cuestiones éticas y filosóficas sobre la relación entre la tecnología y la identidad, así como sobre la dependencia en máquinas para la toma de decisiones. No debemos limitar la inteligencia solo a la velocidad para procesar datos, ya que también incluye aspectos abstractos, éticos, morales y toma de decisiones basada en valores propios en lugar de datos cuantificables (Grasnick, 2022).

Si nos planteamos si un avatar generado por computadora en la realidad virtual podría poseer inteligencia (artificial), resulta ser un punto de partida valioso. Lanier (2018) sugiere que la realidad virtual (VR) es en realidad el opuesto de la Inteligencia Artificial (IA):  $VR = -KI$  (p. 351). Es claro que tratar de crear Inteligencia Artificial a través de un avatar invertido no sería efectivo. Sin embargo, la idea fundamental es evidente. Un avatar virtual es un objeto diseñado y controlado por inteligencia natural, mientras que la Inteligencia Artificial no necesita un control externo (ni siquiera un cuerpo virtual). Es probable que la Inteligencia Artificial se beneficiara menos de las gafas de realidad virtual o de la interacción social en el metaverso (Grasnick, 2022, p. 353).

Sin embargo, la inclusión de una IA en un gemelo digital puede tener un impacto significativo en la vida del individuo en el mundo físico. La IA en el gemelo digital puede ayudar en la toma de decisiones, proporcionar acceso a información actualizada, realizar tareas rutinarias, monitorear la salud, mejorar la comunicación y la interacción, y generar análisis de escenarios hipotéticos para una toma de decisiones más informada y eficaz en el mundo físico. Además, la IA puede aprender de las interacciones y decisiones del individuo para brindar un mejor apoyo continuo (Figura 7).



**Figura 7.** Incidencia de la IA en la relación entre los gemelos. **Fuente:** Los autores.

En resumen, la inclusión de una IA en un gemelo digital puede ampliar y mejorar las capacidades y oportunidades del individuo en el mundo físico. Al aprovechar el poder de la IA para analizar datos, tomar decisiones informadas y ofrecer asistencia personalizada; el gemelo digital respaldado por IA puede funcionar como un asesor virtual que contribuye a mejorar la vida y el rendimiento del individuo en diversos aspectos de su vida cotidiana, dejando, finalmente, la toma de decisiones al sujeto “real”.

## Referencias bibliográficas

- Attaran, M. y Celik, B. G. (2023). Digital Twin: Benefits, Use Cases, Challenges, and Opportunities. *Decision Analytics Journal*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100165>.
- Attaran, M. y Celik, M. (2023). Digital Twin Technology in Aerospace Industry: A Review. En *2023 28th International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice (M2VIP)*. IEEE.
- Bailenson, J. (2019). *Experience on Demand: What Virtual Reality is, How it Works, and What it Can Do*. W. W. Norton & Company, Inc.
- Bueno Gómez-Tejedor, S. y Peirano, M. (2009). *El rival de Prometeo - Vidas de Autómatas Ilustres*. Gráficas Zamart.
- Clark, A. y Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Source: Analysis*, 58(1).
- Damer, B. (2008). *Avatars! Exploring and Building Virtual Worlds on the Internet*. Peachpit Press.
- Dennett, D. C. (1996). *Kinds of Minds: Toward an Understanding of Consciousness*. Basic Books.
- Donofrio, N. M. y Whitefoot, K. S. (2015). Making Value for America: Embracing the Future of Manufacturing, Technology, and Work. En *Making Value for America: Embracing the Future of Manufacturing, Technology, and Work*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/19483>.
- Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. Ace Book.
- Gibson, W. (1986). *Conde cero*. (s. d.).
- Gibson, W. (1988). *Mona Lisa Acelerada*. (s. d.).
- Goos, G., Hartmanis, J., Van, J., Board, L. E., Hutchison, D., Kanade, T., Kittler, J., Kleinberg, J. M., Mattern, F., Zurich, E., Mitchell, J. C., Naor, M., Nierstrasz, O., Steffen, B., Sudan, M., Terzopoulos, D., Tygar, D., Vardi, M. Y. y Weikum, G. (2006). *International Conference on Ubiquitous Computing*. (s. d.).
- Grasnick, A. (2022). Digitale Avatare = Humanoide Phantome? *Wirtschaftsinformatik & Management*, 14(6), 352-360. <https://doi.org/10.1365/s35764-022-00431-5>.
- Grieves, M. (2011). *Virtually Perfect: Driving Innovative and Lean Products through Product Lifecycle Management*. Space Coast Press.
- Guzmán Ramírez, J. A., Felipe Ríos Arce, D. y Aristizábal Gómez J. D. (2020). Del autómatas al personaje de animación: evolución de los sistemas de representación y reconocimiento del movimiento. *Co-Herencia*, 17(33), 67-100. <https://doi.org/10.17230/co-herencia.17.33.3>.

- Haraway, D. J. (2016). *A Cyborg Manifesto. Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century*. University of Minnesota Press. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/warw/detail.action?docID=4392065>.
- Hutchins, E. (1996). *Cognition in the Wild*. MIT Press.
- Kafai, Y. B. y Resnick, M. (1996). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*. Routledge.
- Kelly, K. (2010). *What Technology Wants*. Viking Press.
- Lanier, J. (2013). *Who Owns the Future?* Simon & Schuster.
- Lanier, J. (2018). *El amanecer de una nueva era: cómo la realidad virtual está cambiando nuestras vidas y la sociedad*. Hoffman y Campe.
- Lessig, L. (2006). *Code: And Other Laws of Cyberspace, Version 2.0*. Basic Books.
- Maturana, H. y Varela, F. (1998). *De Máquinas y Seres Vivos: Autopoiesis: La organización de lo vivo*. Editorial Universitaria.
- McAfee, A. y Brynjolfsson, E. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*. WW Norton.
- Minsky, M. (2006). *The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind*. Simon & Schuster.
- Reichental, J. (2020). *Smart Cities for Dummies*. (s. d.).
- Rucker, R. (1982). *Software*. Ace Books.
- Rucker, R. (1988). *Wareware*. Avon Books.
- Rucker, R. (1997). *Freeware*. Avon Books.
- Rucker, R. (2000). *Realware*. Avon Books.
- Rucker, R. (2010). *The Ware Tetralogy*. Prime Books.
- Sheth, N. (2002). Hindu Avatara and Christian Incarnation: A Comparison. *Philosophy East & West*, 52(1), 98-125.
- Slater, M. y Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603-616. <https://doi.org/https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>.
- Stephenson, N. (1999). *Cryptonomicon*. Nova.
- Stephenson, N. (2000). *Snow Crash*. Gigamesh.
- Stephenson, N. (2003). *The Baroque Cycle*. (s. d.).
- Tamari, T. (2022). The Machine and the Materiality of the Body: AI and Embodied Knowledge. *Divinatio*, 51.
- Terrones Rodríguez, A. L. (2018). Inteligencia artificial y ética de la responsabilidad. *Cuestiones de Filosofía*, 4(22), 141-170. <https://doi.org/10.19053/01235095.v4.n22.2018.8311>.
- Turkle, S. (2011). *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*. Basic Books.
- Ünal, S., Dalgic, T. y Akar, E. (2018). Avatars as the Virtual World's Personality. En *The Virtual World and Marketing*. Cambridge Scholar Publishing. <https://www.researchgate.net/publication/324571363>.
- Vargas Portugal, K. (2022). Metaverso: Construcción teórica y campo de acción. *Fronteras en Ciencias Sociales y Humanidades*, 1(1), 21-37. [https://www.researchgate.net/publication/369116932\\_Metaverso\\_Construccion\\_teorica\\_y\\_campo\\_de\\_accion](https://www.researchgate.net/publication/369116932_Metaverso_Construccion_teorica_y_campo_de_accion).

# La experiencia múltiple de la colección “Al-Ándalus” en el Museo Aga Khan de Toronto

*Zeina Dghaim*

## **Activación de colecciones permanentes**

### *Más allá de las periferias*

Algunas instituciones, incluidos algunos de los museos más prestigiosos del mundo, tienden a pasar por alto el inmenso potencial de sus colecciones permanentes\*, principalmente a través de las experiencias en línea. Con frecuencia recurren a prácticas digitales anticuadas, inconexas e improvisadas, como las visitas virtuales en 3D, para exhibir objetos de sus colecciones. Varios factores contribuyen a la activación restringida de las colecciones permanentes, incluidas las limitaciones presupuestarias, las limitaciones de espacio, la falta de orientación y experimentación, los métodos de exhibición y curaduría obsoletos, la resistencia a los nuevos hábitos curatoriales, la renuencia a reimaginar objetos en nuevos entornos y el espacio fijo de la galería. Lamentablemente, estos factores y descuidos dan como resultado oportunidades perdidas en relación con exhibiciones y educación, junto a una deficiencia en la participación de los visitantes (Murawska-Muthesius y Piotrowski, 2015).

La metodología Crooms puede orientar a los museos en la activación de sus colecciones permanentes, la curaduría de exposiciones en línea, la alineación de la curaduría física y en línea, y la creación de experiencias diversas para sus colecciones. Ayuda a los museos a liberar el potencial latente de los objetos a través de diversos modos de comunicación, haciendo hincapié en la humanización de los espacios de interacción (Moran, 2016; Suarez, 2023) mediante la convergencia de la creatividad y la ética (Witteborn, 2019). Crooms busca romper la dicotomía que enmarca la ética como “reglas y deberes” y la creatividad como sinónimo de “libertad y ruptura de las reglas” (Moran, 2016). Considera el dominio digital como un componente integral dentro del espectro más amplio de las prácticas de

---

\* En el contexto de este proyecto, me refiero indistintamente a colecciones permanentes como objetos, artefactos y bienes culturales.

preservación cultural y de los museos, la comunicación y la representación (Geismar, 2013). En el contexto del estudio, Crooms se ocupa de una colección de museo, y su aplicabilidad se extiende a cualquier organización con una colección de artefactos que tenga como objetivo comprender y comunicar sus historias de manera efectiva a través de medios visuales.

Una característica clave de la metodología Crooms son sus resultados y beneficios multifacéticos, como se demuestra a lo largo de este estudio. Estos incluyen la exhibición de colecciones o artefactos específicos como “estrellas” principales, que ofrecen una plataforma fácil de usar y estéticamente cautivadora que provoca asombro y eleva los objetos más allá de su alcance material, asegurando la simetría en la representación de la narración presencial y en línea, atrayendo estéticamente a personas de todas las edades, integrando exhibiciones y educación en línea como una herramienta unificada de transmisión de conocimiento, mejorando la experiencia general del visitante, estableciendo altos estándares para exhibiciones en línea y preservación del patrimonio digital, y asegurando accesibilidad global al programa.

#### *Objetos radiantes en el AKM*

La colección “Al-Ándalus” del Museo Aga Khan (AKM) consta de 23 objetos (Tabla 1). Se adhiere a un ciclo rotatorio estándar, una práctica común en los museos para garantizar la conservación de los artefactos. Mientras algunos están en el depósito de la colección, otros están en exhibición (Figuras 1-3). El periodo de Al-Ándalus (711-1492) se refiere a partes de la España actual bajo el dominio islámico. Depende del lector aprender sobre las numerosas caracterizaciones del periodo Al-Ándalus y la genealogía de las narrativas (lecturas recomendadas sobre el periodo Al-Ándalus en la sección de Referencias). Este proyecto se centra en la relación intersemiótica y la representación de los objetos de la región de Al-Ándalus, denominándolos “vehículos de formas de vida” y “portadores de significado” que transmiten un paisaje cultural, principios, valores y un orden moral a través de su coreografía (Caronia y Mortari, 2015). Los objetos y sus significados son importantes tanto dentro como fuera de la exposición (Pearce, 1990). Su ausencia de la presencia física no debería equivaler a su ausencia de la presencia en línea. Es precisamente que los objetos se “convierten” activamente a medida que interactúan con las interpretaciones, los museos y el público, mejorando nuestra comprensión de sus contextos culturales (Hetherington, 2006; Macdonald, 2013). Macdonald (2013) enfatiza, además, el potencial de los objetos para la educación y la participación, estimulando el pensamiento crítico, la empatía y una conexión más profunda con la historia y la cultura.

El AKM ha activado algunos de los objetos de la colección a través de interpretaciones temáticas, incluidas actuaciones de música flamenca y sefardí, una exposición de Álvaro Siza, “La puerta de entrada a la Alhambra”, y talleres sobre patrones geométricos y el astrolabio planisférico. Sin embargo, la colección “Al-Ándalus” sigue estando subutilizada en experiencias físicas y en línea. El potencial de la colección aún no se ha aprovechado por completo, ya que faltan exposiciones dedicadas a ella que la destaquen como una narrativa central o que muestren sus artefactos como puntos focales. Los museos tienen la tarea de salvaguardar y exhibir sus colecciones, e igualmente importante es proporcionar contexto e historias más allá de las periferias, ofreciendo narrativas sobre lo que podría ser, no solo sobre lo que es.

Por ejemplo, ¿por qué las personas deberían visitar un museo para ver un objeto como el artefacto de la maceta de albahaca cuando podrían encontrar fácilmente algo similar en casa, en línea o en un museo cercano? La maceta de albahaca del museo está imbuida de contexto y significado durante un periodo prolongado, y los visitantes buscan esta esencia en los artefactos. Los museos pueden evocar curiosidad y participación al darle contexto a los objetos y mostrar su potencial a los visitantes. Los intentos de abordar la participación de los visitantes a través de eventos como fiestas de baile y noches de DJ, aunque llamativos, no resuelven el problema de la participación de los visitantes frente a las historias y la activación de las colecciones permanentes. Factores como las limitaciones presupuestarias, el espacio fijo, los métodos de exhibición y curaduría obsoletos, la renuencia a cambiar los hábitos curatoriales y las limitaciones de espacio contribuyen a la activación limitada de las colecciones permanentes. Hay necesidad de adaptarse a la naturaleza siempre cambiante de los temas de las galerías permanentes, lo que permite a los museos desarrollar la flexibilidad para rotar objetos y cambiar las historias en el futuro (Freedman y Sutton, 2023). Los museos con espacios de galería permanentes facilitan la revelación de historias, las exhibiciones curatoriales centradas en las historias y la contextualización, un paso esencial para que los museos vayan más allá de los recorridos temáticos y resalten la presentación apropiada de los objetos.

**Tabla 1.** Colección “Al-Ándalus” en el AKM. Información obtenida del Museo Aga Khan

	<b>Códi- go del objeto</b>	<b>Nombre del objeto</b>	<b>Región</b>	<b>Año o siglo</b>	<b>Descripción</b>
1	AKM 224	Folio	Granada	1200	Folio coránico. Sura, versos 75-79.
2	AKM 258	Folio	Valencia	1200	Folio coránico. Sura, versos 27-28
3	AKM 309	Manuscrito	N. de África/ España	s. 13-14	Manuscrito coránico. Surat Fatiha y Arafa
4	AKM 509	Manuscrito	Córdoba	1021	Comentarios sobre la ley Maliki
5	AKM 513	Manuscrito	Granada	1235	<i>101 noches</i> y el libro de geografía
6	AKM 593	Lámpara	España Omeya	s. 10	Inscripciones en cúbi- co: Baraka
7	AKM 611	Astrolabio	Toledo	s. 14	Inscripciones en ára- be, hebreo y latín
8	AKM 628	Viga de madera	España	s. 10-11	Escritura cúfica
9	AKM 631	Viga de madera	España	s. 12-13	Escritura cúfica
10	AKM 634	Caja de madera	España	s. 16	Con incrustaciones de madera de hueso y nácar
11	AKM 663	Mármol de piedra	Segovia o Córdoba	s. 10	Orden corintio ro- mano
12	AKM 719	Fragmento arquitectó- nico	Toledo	s. 13-14	Rosetas talladas en madera
13	AKM 720	Fragmento arquitectó- nico	Toledo	s. 13-14	Rosetas talladas en madera
14	AKM 721	Fragmento arquitectó- nico	Toledo	s. 13-14	Tallas de madera, flores y palmetas
15	AKM 723	Fragmento arquitectó- nico	Toledo	s. 13-14	Talla de madera de vides fructíferas
16	AKM 725	Fragmento arquitectó- nico	Andalucía	s. 14	Talla de madera con inscripción cúfica (no descifrada)

17	AKM 730 1-3	Fragmento arquitectónico	Andalucía	s. 15-16	Paneles de madera geométricos
18	AKM 892	Fragmento arquitectónico	Andalucía	s. 15-16	Muqarnas de madera invertidos
19	AKM 901	Folio	Granada	s. 13-14	Folio coránico. Folio de la Sura al Nisa
20	AKM 913	Tazón	Andalucía	s. 12-13	Pergaminos vegetales de metalistería
21	AKM 931	Reloj de sol	Andalucía	s. 10-11	Metalistería de instrumentos científicos
22	AKM 936	Fragmento arquitectónico	Toledo	s. 13-14	Arco de ventana con motivos vegetales y geométricos
22	AKM 945	Jarra	Córdoba	s. 10	Bronce con inscripciones florales y caligráficas
23	AKM 954	Amuleto	Granada	s. 14-15	Inscripciones de bendición en joyas: la Mano de Fátima

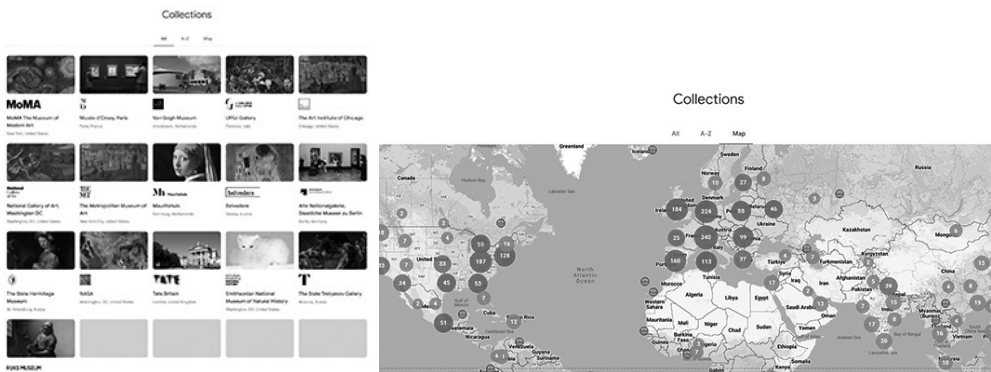


**Figuras 1-3.** Exhibición de artefactos en el Museo Aga Khan. Fotografía de Zeina Dghaim.

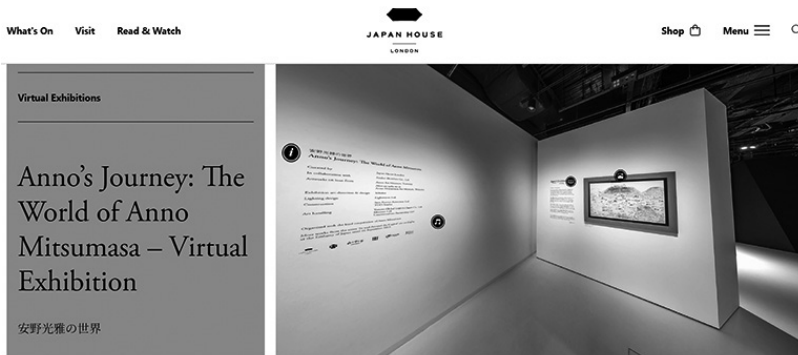
### **¿Por qué los museos no organizan exposiciones y experiencias en línea?**

Examiné 100 colecciones y exposiciones en línea seleccionadas al azar de la iniciativa museística Google Arts & Culture (GAC), lanzada en 2011 y que se ha convertido en un proyecto digital de referencia en el panorama museístico. Actualmente, el proyecto incluye contenido de más de 2000 museos y su misión principal es “conservar y poner en línea las artes y la cultura del mundo para que sean accesibles para todos, en cualquier lugar” (Google Cultural Institute, s. f.). El enfoque informativo de GAC

es accesible para las masas a través de imágenes y contenido estáticos y recorridos virtuales en 3D presentados como exposiciones en línea (Figuras 4-7). Investigadores anteriores han examinado varios aspectos de la iniciativa museística del GAC, incluido su impacto en la participación del público (Anderson, 2021; Delacroix, 2018; Faber, 2021; Lee, Kim y Lee, 2019; Wahyuningtyas, 2017; Verde y Valero, 2021; Wani y Ganaie, 2019; Zhang, 2020), pero sigue habiendo una brecha notable en la evaluación crítica del proceso curatorial para producir experiencias en línea a medida. La iniciativa museística del GAC invita a indagar críticamente por qué los museos, especialmente los más destacados, están entregando la interpretación digital de sus colecciones al GAC. Partiendo en mi evaluación de otras 36 exposiciones en línea basadas en Al-Ándalus y 64 exposiciones en línea elegidas al azar de museos de todo el mundo, noté una dependencia de imágenes estáticas, textos y recorridos virtuales en 3D considerados exposiciones en línea similares a las del GAC, lo que limita la contextualización de las historias incorporadas en los objetos.



**Figuras 4-5.** Colecciones de museos de Google Arts & Culture (capturas de pantalla). <https://artsandculture.google.com/partner>.



**Figuras 6-7.** Japan House London (fotografías fijas). <https://www.japanhouselondon.uk/whats-on/annos-journey-virtual-exhibition/>.

En mi búsqueda encontré solo dos exposiciones en línea comisariadas que presentaban elementos de animación y no encontré ninguna con experiencias múltiples, que definiré en breve. Esta escasez no implica necesariamente su inexistencia; más bien es posible que no tengan una presencia en línea sólida. Un ejemplo notable es el proyecto “Re-animating the Archives” de Alison Green y Brigitta Hosea, que demuestra cómo la animación inyecta vitalidad a los artefactos históricos (2015). Otro ejemplo notable es la exposición en línea “Lake Valley” de la artista Rachel Rose (<https://youtu.be/vbcOtoKeBoA>), exhibida en el Museo Carnegie de Artes. Esta exposición despliega una narrativa animada visualmente impactante de ocho minutos, entrelazando hábilmente temas e imágenes inspirados en la rica historia de la literatura infantil (Figuras 8-9). El trabajo de Rachel Rose enfatiza que tales exposiciones en línea no deberían limitarse a tiempos de pandemia. Las exposiciones en línea cuidadosamente diseñadas presentan oportunidades de colaboración y experimentación que son esenciales para mejorar nuestra comprensión de la historia incorporada en los objetos y las diversas formas de narración, especialmente a través de funciones interactivas y animación.

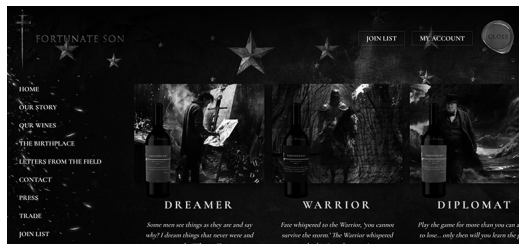
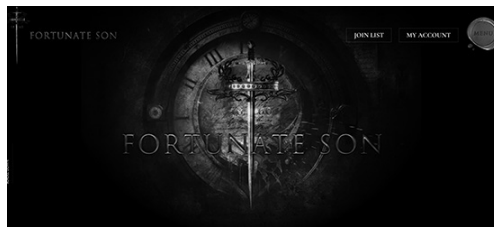


**Figuras 8-9.** Rachel Rose: Lake Valley (fotografías fijas). Museo de Arte Carnegie.  
Español: <https://carnegieart.org/exhibition/rachel-rose/>.

Los sitios web bellamente diseñados que se exhiben en las industrias culinaria y de la moda (Figuras 10-16) acentúan la escasez de interpretaciones imaginativas en las exhibiciones en línea. Nielsen (2000) explica cómo la Ley de Jakob subraya la importancia de la interacción regular con las plataformas en línea para dar forma a las expectativas de los usuarios. A través de la exposición frecuente a experiencias en línea como los sitios web, los usuarios desarrollan de forma natural puntos de referencia para la estética y la funcionalidad, estableciendo así estándares elevados para las interacciones e interfaces digitales. Los museos pueden mejorar sus interfaces priorizando la usabilidad y la estética, tratando la experiencia del visitante como un componente integral de la experiencia general del usuario.



**Figuras 10-11.** The Fat Duck de Heston Blumenthal. <https://thefatduck.co.uk/>.



**Figuras 12-14.** Fortunate Son Wines. <https://fortunatesonwines.com/>.



**Figuras 15-16.** Manolo Blahnik Stories. <https://thearchives.manoloblahnik.com/experience/thecraft>.

La estética abarca las cualidades visuales y la apariencia de una plataforma en línea, incluidos elementos como el color, el equilibrio, el movimiento, los patrones, las formas, los botones, la fuente, el diseño del menú, las imágenes y los íconos (Interaction Design Foundation, 2023). Según Dewey (2005), la estética implica explorar estas cualidades visuales y valores que surgen de la interacción humana con el entorno y los objetos que alberga. Weitz (2014) evita confinar la estética a una definición singular, abogando por una perspectiva fluida y pluralista sobre la estética y las artes. El trasfondo cultural surge como un factor crucial para comprender la estética, ya que la estética perceptiva cultivada por diferentes culturas influye en cómo las personas experimentan e interpretan el arte y la estética. Para algunos, la estética puede no ser un conocimiento consciente o un repertorio de vida. En experiencias en línea bien diseñadas (Figuras 10-16), la estética y el diseño de movimiento se destacan como herramientas poderosas para audiencias de todas las edades. La animación, en particular, tiene el potencial de lograr un equilibrio entre el contenido educativo y el encanto (Praveen y Srinivasan, 2022). Las animaciones de Pixar son un gran ejemplo de los beneficios de las animaciones y la estética para públicos diversos (CBR, 2023; Herhuth, 2017). Además, Shao (2017) sugiere que la animación puede mejorar las colecciones al ofrecer experiencias multisensoriales que suscitan respuestas visuales y psicológicas positivas.

#### *Caminos éticos hacia la creatividad*

Las consideraciones éticas que rodean a las exhibiciones y exposiciones digitales se extienden más allá de las discusiones sobre el uso de restos humanos (Lohman y Goodnow, 2006; Kennedy, 2010; Cassandra, 2012) y la historia saqueada (Jenkins, 2016; Palmer, 2023). La exploración de Geismar (2016) de los objetos de museo enfatiza la representación ética, la colaboración y la agencia comunitaria en la curaduría. Reconociendo que cada objeto posee numerosas posibilidades, las realidades adicionales que puede manifestar dependen de nuestras interacciones con él (Lynch, 2009), particularmente porque el objeto ya no está en su contexto original, carece de su funcionalidad real y ahora reside en un nuevo entorno, como un museo. Con esta perspectiva, podemos fomentar una relación respetuosa con el mundo en línea y nuestra imaginación, prestando mucha atención a la calidad de las experiencias que brindamos a los usuarios o visitantes en línea.

La multitud de posibilidades para interpretar las colecciones presenta un desafío, y la forma en que lo afrontemos es crucial. Por ejemplo, consideremos el artefacto de la maceta de albahaca de la colección AKM (Figura 17). Puedo posicionarlo para resaltar su principal impulso

y tema: las macetas de albahaca fueron diseñadas para llevar fragancias a una habitación y repeler insectos; están conectadas con la naturaleza (Figuras 18-20). Alternativamente, puedo mostrar la maceta de albahaca como un recipiente que contenía la cabeza cortada del amante de Isabella, Lorenzo, del poema de John Keats “Isabella, or the Pot of Basil”, como lo representó William Holman Hunt en 1868 (Figura 21). El objetivo es presentar narrativas cuidadosamente, brindando a los objetos entornos que resuenen con los valores que encarnan al priorizar las percepciones que rodean a los objetos. En el caso de la maceta de albahaca, la naturaleza da forma a su percepción.



**Figura 17.** Artefacto de la Maceta de Albahaca. Imagen cortesía del Museo Aga Khan.



**Figura 18.** Arte de la Maceta de Albahaca. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.



**Figura 19.** Instalación en persona de la Maceta de Albahaca. Arte de Zeina Dghaim. Pincel digital de Doan Trang.



**Figura 20.** Imágenes fijas de animación. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.



**Figura 21.** *Isabella y la olla de albahaca* de William Holman Hunt (1868). Atribución: *Isabella y la olla de albahaca*. (13 de octubre de 2023). En Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Isabella\\_and\\_the\\_Pot\\_of\\_Basil](https://en.wikipedia.org/wiki/Isabella_and_the_Pot_of_Basil).

Las imágenes presentadas en las Figuras 18 a 20, creadas para las múltiples experiencias de la colección “Al-Ándalus”, ilustran cómo las exposiciones digitales a menudo superan a las físicas en términos de accesibilidad, reflexión y atractivo visual (Isaac, 2015). Ofrecen a los visitantes una perspectiva visual peculiar, revelando aspectos de un objeto que pueden quedar ocultos por su propio contexto de vida o su percepción visual limitada.

La naturaleza asume un papel fundamental en este proyecto que se extiende más allá de su asociación con un artefacto hecho con una maceta de albahaca. La naturaleza representa uno de nuestros primeros encuentros con conceptos como la belleza, la maravilla y la emoción. Emerge como una fuerza dominante en la conformación de la estética de las experiencias y abarca varios principios relevantes para las interfaces digitales: esquemas de color, topografía, simetría, patrones, ritmo y sonido. Entender esto en el contexto de las exposiciones en línea requiere un alejamiento de la “plantilla o modelo del siglo XIX de la cultura material” y de los “modelos centrados en los objetos” para comprender las colecciones (Conn, 2010; Joy y Farley, 2019). Este alejamiento de los modelos obsoletos establece un estándar más alto, apuntando a interpretaciones basadas en el diseño de movimiento a través de animaciones y destinos interactivos en línea. También permite a los museos considerar la reutilización digital de artefactos como un área legítima de estudio, enfatizando cómo las nuevas configuraciones de artefactos sirven como canales para la comunicación y la transferencia de conocimiento (Frey y Kirschenblatt-Gimblett, 2002; Hooper-Greenhill, 1992).

#### *Resumen de la necesidad y objetivos de este estudio*

1. Demostrar los beneficios de activar colecciones permanentes.
2. Proporcionar ejemplos de las múltiples experiencias de Croom.
3. Ofrecer un método para la curaduría de exposiciones personalizadas en línea.
4. Aportar simetría al diseño de exposiciones físicas y en línea.
5. Proporcionar contenido para audiencias multigeneracionales.
6. Llevar la animación a la vanguardia de la planificación de la interpretación en museos.
7. Infundir experiencias en línea en la planificación, la visión y la misión de la interpretación.
8. Mejorar la experiencia del usuario (UX) para las exposiciones en línea.
9. Contribuir al creciente campo del patrimonio digital.

## **Metodología Crooms**

### *Imaginando el potencial de los objetos, profundizando en lo invisible*

El concepto de visión abarca una serie de actividades y procesos de información dentro de nuestro cerebro, incluida la funcionalidad del lóbulo occipital, una secuencia de eventos que nos permite identificar cosas (Rehman y Khalili, 2023). Por ejemplo, podemos reconocer fácilmente objetos como un banano o una silla debido a su valor universal y sus características simbólicas. Sin embargo, hay objetos como una lámpara o una viga de madera cuyo valor no es inmediatamente evidente. Cultivar la capacidad de discernir los requisitos para la colocación visual de un objeto es una actividad artística que requiere dedicación y experimentación con marcos. El proceso también está intrincadamente conectado con la experiencia personal. Puedo impartir la metodología Crooms, pero transmitir cómo percibo los objetos y visualizo su estilización artística en múltiples experiencias está determinado por mis recuerdos, habilidades, creencias y experiencias de vida. Como resultado, Crooms es un excelente punto de partida para cualquiera que esté dispuesto a colaborar con la metodología y experimentar con sus habilidades artísticas, latentes, colaborativas o conocidas.

### *Criterios para las Experiencias Múltiples de Crooms*

La metodología Crooms articula múltiples experiencias a través de diez componentes clave, ilustrados en la sección Experiencias Múltiples.

1. Componente interactivo para involucrar a los usuarios y fomentar la participación y la exploración.
2. Animación para mejorar el atractivo visual y la narración.
3. Elemento de libro de cuentos que funciona como un catálogo y guía a los usuarios a través de la colección.
4. Puntos calientes que alientan a los usuarios a profundizar en el contenido.
5. Huevos de pascua (elementos de sorpresa) que cautivan e intrigan a los usuarios, agregando un elemento de descubrimiento a la experiencia.
6. Simetría de exhibición en persona para garantizar la coherencia entre las exhibiciones digitales y las físicas.
7. Una sala de maravillas para contextualizar objetos en un entorno estético en 3D.
8. Atractivo estético para crear un entorno en línea llamativo y visualmente agradable.

9. Navegación clara y fácil de usar que garantiza una experiencia de usuario fluida y agradable.
10. Fácilmente trasladable a exhibiciones y exhibiciones en persona que promueven la continuidad y la coherencia en la presentación.

### *El marco*

La metodología Crooms facilita la comprensión y reconfiguración de la relación entre creación e información. Este marco integra conceptos de redes culturales (RC) (Suarez *et al.*, 2015), multimodalidad (Kress y Van Leeuwen, 1996), lúdicos (Huizinga, 1955), junto con principios de programación orientada a objetos (OOP) (IBM, 2023), con el objetivo de lograr un equilibrio entre flexibilidad y resultados en la traducción de objetos en funciones interactivas y animadas.

**Red cultural (RC):** Red cultural es una red multimodal que involucra al menos dos tipos de nodos que representan “personas” (creadores y público) y “objetos” a través de la proximidad, como la lectura o la influencia del contacto (Suárez *et al.*, 2015). La red facilita la transferencia de conocimiento a lo largo del tiempo mediante la reconstrucción “del pasado descubierto al presente o anticipando el futuro (cercano)” (Suárez *et al.*, 2015).

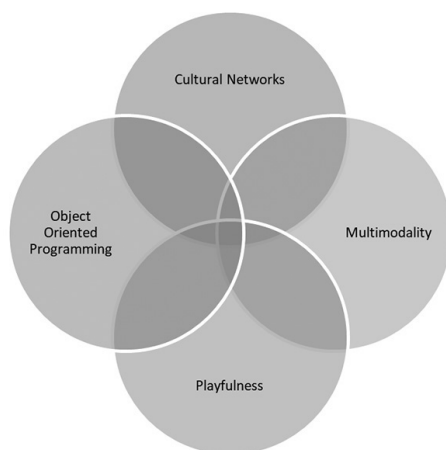
**Multimodalidad:** La multimodalidad implica la interacción dinámica entre modos de representación, como imágenes, palabras escritas y lenguaje hablado, lo que facilita la fusión sociocultural en la comunicación (Kress y Van Leeuwen, 1996). Requiere un marco adaptable e incorpora el juego para infundir placer durante el trabajo (Huizinga, 1955).

**Diversión:** La diversión es una combinación inmersiva de trabajo y diversión que fomenta la creatividad, la experimentación, la colaboración, la inspiración, la fluidez y el descubrimiento (Csikszentmihalyi, 2009; Huizinga, 1955). Huizinga sostiene que la diversión impulsa el desarrollo cultural en diversos ámbitos, lo que subraya su importancia en la civilización humana (1955).

**Programación Orientada a Objetos (POO):** La Programación Orientada a Objetos (POO) es un paradigma de programación en el que los objetos contienen datos en forma de atributos. Cada objeto posee un plano que muestra su funcionalidad y encapsula su función. Si bien la POO es específica de la programación informática, su definición de objetos se puede aplicar al mundo físico, ya que la programación informática está impulsada inherentemente por principios humanos (IBM, 2023).

El marco guía la metodología al tratar los objetos como redes culturales vivas a través de la intersección de sus valores. Cada objeto, un elemento físico, contiene una red oculta de atributos o partes que tienen arraigo en su significado histórico y cultural. Los efectos sinérgicos de la

red de objetos, al igual que el marco, demuestran que la suma es más poderosa que sus partes (Corning, 1998; Yechiel, 2005). Aprovechar la red de objetos implica gestionar y organizar datos, centrándose en sus características simbólicas e interacciones con otros elementos: otros objetos, personas y lugares. Los objetos también atraviesan ciclos de vida, que incluyen creación, uso, estancamiento, destrucción, reconfiguración o conservación (IBM, 2023). Por ejemplo, un artefacto de lámpara es fabricado por su creador (creación), pasa por períodos de uso (funcionalidad original) o exhibición (funcionalidad estática en un museo) y, finalmente, restauración, conservación o reconfiguración (funcionalidad futura).



**Figura 22.** Visualización del marco de Crooms. Producida por Zeina Dghaim con Microsoft Office.

Con el marco como pilar, la metodología Crooms facilita la activación y la traducción de objetos en múltiples experiencias. Crooms comprende cuatro pasos: valoración, activación, traducción y evaluación (Figura 23).



**Figura 23.** Visualización de la metodología de Crooms. Producida por Zeina Dghaim con Microsoft Office.

**Evaluación (paso 1):** La evaluación implica la recopilación de información sobre los objetos para identificar la estructura simbólica y los atributos, los motivos, las inscripciones, el origen, la ubicación actual y las funcionalidades. Los datos de esta etapa revelan características simbólicas, temas, condiciones actuales e interpretaciones. En esta etapa, examinamos parámetros como la intensidad y legibilidad de las inscripciones y los motivos, que influyen en las oportunidades de traducibilidad y el potencial narrativo.

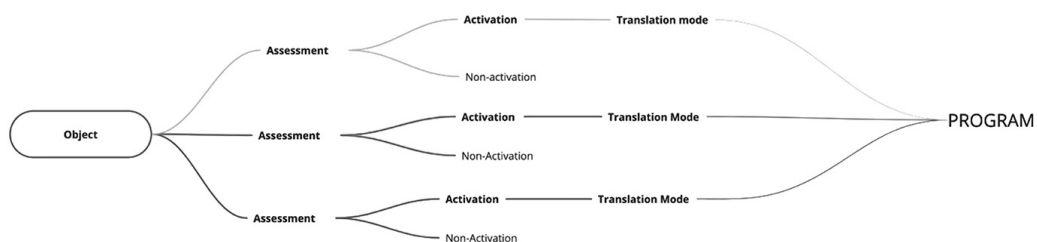
**Activación (paso 2):** En el paso de activación, consolidamos y sintetizamos la información de la etapa de evaluación para demostrar el potencial de la nueva funcionalidad y narrativa del objeto. Puede haber más de una narrativa dependiendo de la riqueza del objeto, como en el caso de *Las 101 noches*. Explorar nuevos temas o narrativas es esencial para crear una perspectiva nueva para el objeto. También es un área importante para futuros investigadores interesados en expandir y descubrir más narrativas.

**Traducción (paso 3):** Esta etapa implica traducir las narrativas identificadas en la etapa de activación a una nueva experiencia, por ejemplo como una función de animación. Inspirándose en los mecanismos polimórficos (la capacidad de tratar muchas formas diferentes de un objeto como si fueran lo mismo) (IBM visitado en 2023) de la programación orientada a objetos adaptada a la reconfiguración de objetos, esta etapa visualmente intensiva incluye guiones gráficos, experimentación y colaboración con expertos en la materia, en particular para funciones de diseño de movimiento especializadas como la animación. Los objetos en esta etapa comienzan a parecerse a su nuevo propósito y funcionalidad utilizando el mismo método.

**Evaluación (paso 4):** La evaluación forma un ciclo de retroalimentación crucial para realizar ajustes y mejoras. En este contexto, la evaluación puede significar tres cosas: 1) probar la experiencia en línea para garantizar una experiencia de usuario (UX) perfecta, 2) comprender los beneficios del programa a través de la retroalimentación de los usuarios y 3) mejorar la experiencia en línea en función de las opiniones de los usuarios y visitantes. Las pruebas, la retroalimentación y la mejora brindan información para refinar las estrategias de interpretación futuras.

La Figura 24 muestra el proceso de toma de decisiones para cada objeto a través de Crooms. Cada objeto debe pasar por este proceso de toma de decisiones para decidir si se activa o no, e incluso si se activa, qué elementos pueden activarse. Por ejemplo, no activé algunos fragmentos arquitectónicos debido a restricciones presupuestarias y porque otros objetos tenían narrativas más vívidas. Objetos como folios antiguos (Figura 25), marchitos y difícilmente legibles, tienen poca intensidad y traducibilidad, yuxtapuestos con el artefacto reloj de arena activado en la Figura 26. Las

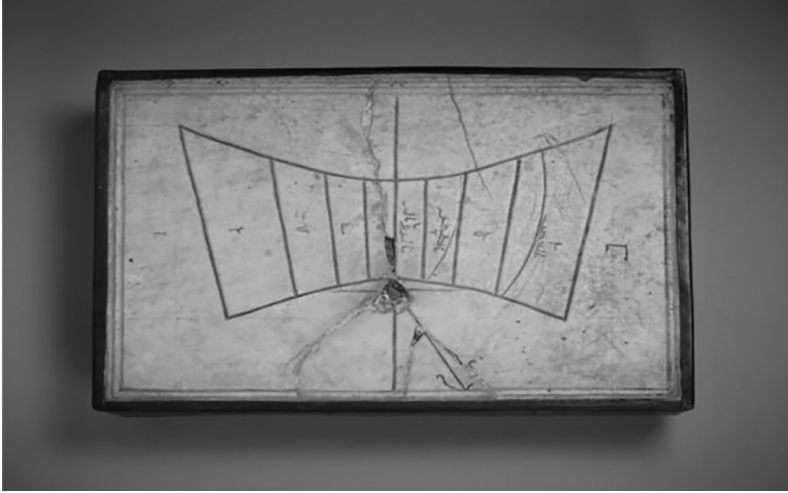
restricciones presupuestarias juegan un papel en el proceso de toma de decisiones. El presupuesto opera como un filtro para elegir qué artefactos incluir y activar. Por ejemplo, la animación contiene el astrolabio, la lámpara, *Las 101 noches* y la maceta de albahaca (cuatro artefactos). Podría haber incluido el capitel, el reloj de sol, el amuleto y la jarra. Sin embargo, debido al presupuesto, tuve que concentrarme en activar y traducir cuatro objetos para un video de animación de tres minutos. Definitivamente, también hay un elemento de juego o picardía en el proceso de toma de decisiones. Aparece en la estilización artística.



**Figura 24.** Activación de objetos de la metodología de Crooms. Creada por Zeina Dghaim con Miro.

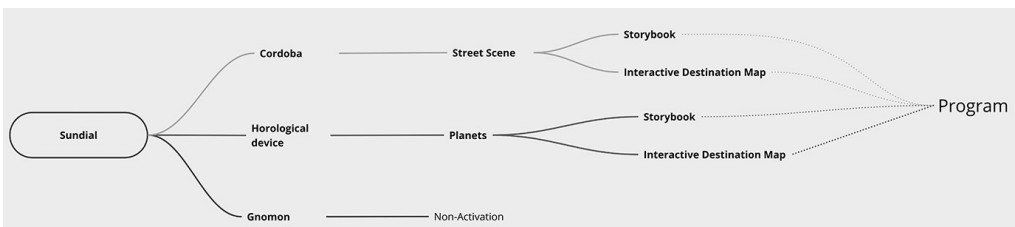


**Figura 25.** Manuscrito de la Ley Maliki. Imagen cortesía del Museo Aga Khan.



**Figura 26.** Artefacto de reloj de sol. Imagen cortesía del Museo Aga Khan.

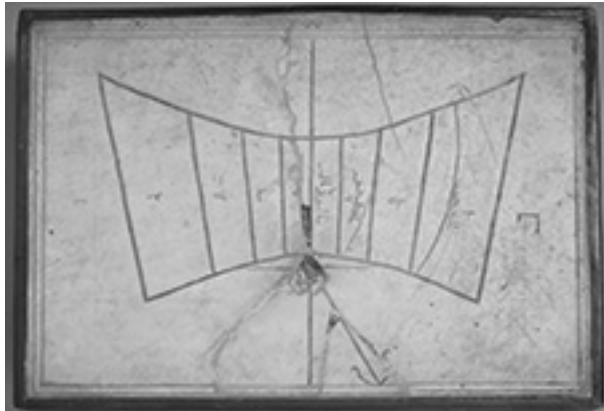
La Figura 27 ilustra el proceso de toma de decisiones para activar el reloj de sol (Figura 29). Cabe destacar que el Gnomon no fue considerado para su activación como un componente interactivo debido a restricciones presupuestarias. Sin embargo, el reloj de sol como un dispositivo de relojería y su presunto origen en Córdoba se activaron para llevarlos a una escena callejera y una representación artística de los planetas para simbolizar su funcionalidad (tiempo) y conexión con los cuerpos celestes (Figura 28). La inclusión de un suéter rojo sirve como un elemento lúdico, que representa a una persona que busca que el tiempo lo guíe y reconoce las relaciones entre las personas, el misterio del tiempo y el uso del reloj de sol dentro de un contexto más contemporáneo. Inicialmente, el plan era activar los planetas en una actividad interactiva, permitiendo a los usuarios hacer clic en cada planeta para aprender más sobre él. Sin embargo, los planetas se dejaron estáticos en lugar de interactivos debido a restricciones presupuestarias.



**Figura 27.** Activación de reloj de sol con metodología Crooms. Creado por Zeina Dghaim usando Miro.



**Figura 28.** Activación de arte de reloj de sol. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.



**Figura 29.** Artefacto de reloj de sol. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.

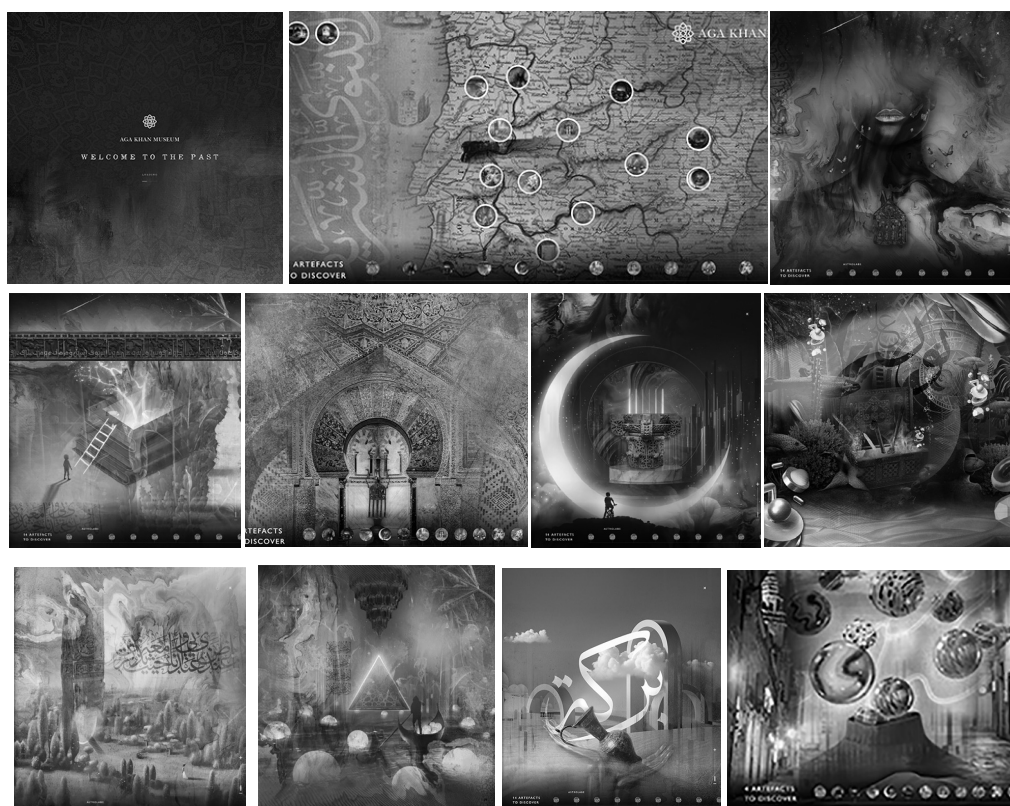
## Experiencias múltiples

Una rápida revisión de cómo la metodología Crooms articula múltiples experiencias a través de diez componentes clave que ilustraré en esta sección.

1. Componente interactivo para atraer a los usuarios y fomentar la participación y la exploración.
2. Animación para mejorar el atractivo visual y la narración.
3. Elemento de libro de cuentos que funciona como un catálogo y guía a los usuarios a través de la colección.
4. Puntos de interés que animan a los usuarios a profundizar en el contenido.

5. Huevos de pascua (elementos de sorpresa) que cautivan e intrigan a los usuarios, añadiendo un elemento de descubrimiento a la experiencia.
6. Simetría de la pantalla en persona para garantizar la coherencia entre las pantallas digitales y las físicas.
7. Una sala de maravillas para contextualizar los objetos en un entorno estético en 3D.
8. Atractivo estético para crear un entorno en línea llamativo y visualmente agradable.
9. La navegación sencilla y fácil de usar garantiza una experiencia de usuario fluida y agradable.
10. Fácilmente trasladable a exposiciones y pantallas en persona, lo cual incentiva la continuidad y la coherencia en la presentación.

*Componente interactivo: Mapa de destino*



**Figuras 30-40.** Imágenes fijas de destino interactivo. Diseño conceptual e historia de Zeina Dghaim. Diseño de animación de The Place Beyond.

## Puntos calientes



Punto caliente. Los usuarios pueden hacer clic en la mariposa para obtener más información sobre la planta de albahaca y datos curiosos sobre el artefacto de la maceta de albahaca. La olla de albahaca se convierte en un catalizador para contar más historias.

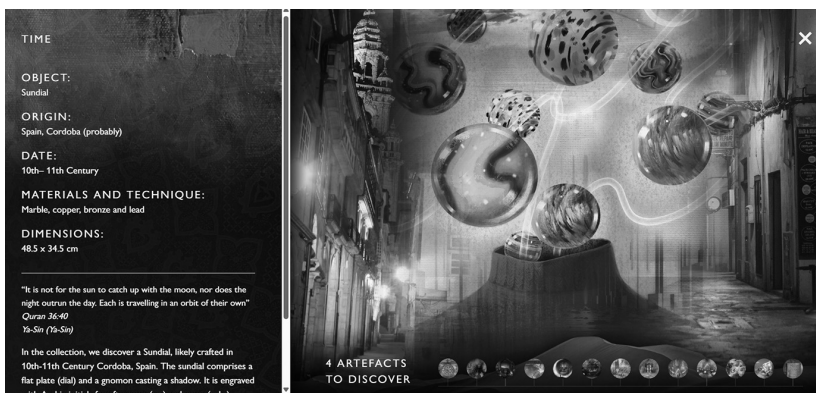
**Figura 41.** Arte de maceta de albahaca. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.



Punto caliente. Los usuarios pueden hacer clic en el astrolabio para verlo en la animación. La animación en este contexto es un “huevo de pascua” o un elemento sorpresa.

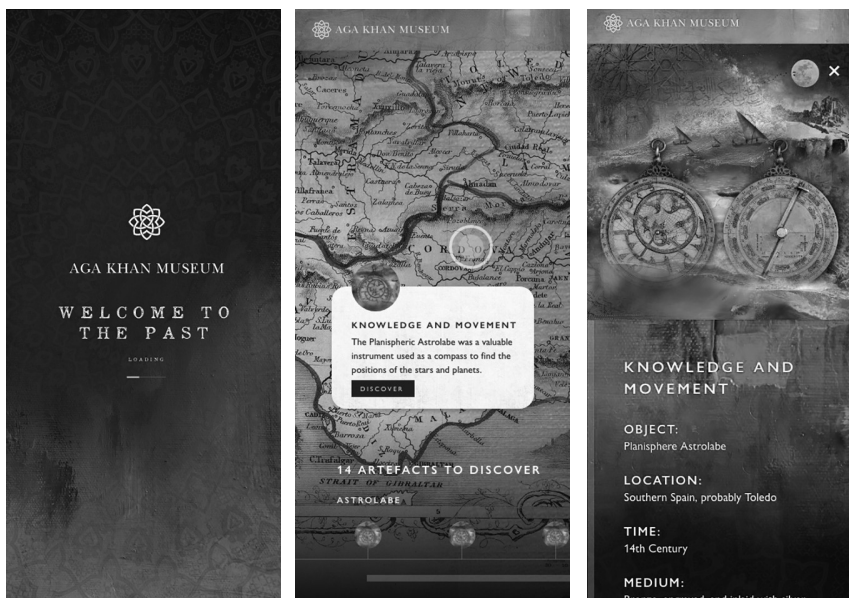
**Figura 42.** Arte de astrolabio. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.

## Atractivo estético

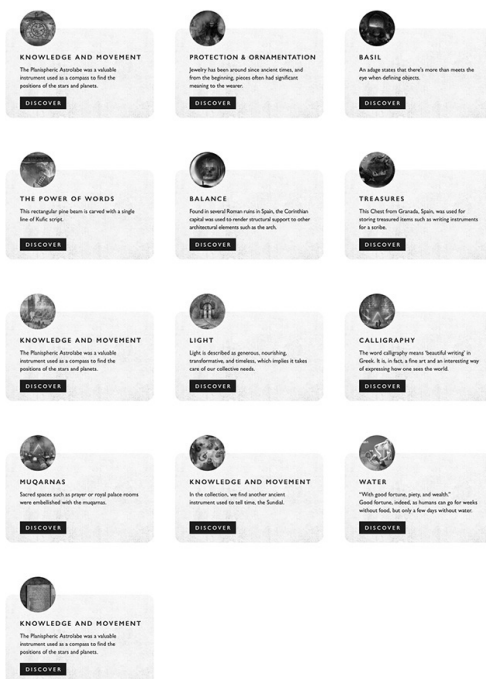


**Figura 43.** Arte de reloj de sol. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.

Navegación limpia y fácil de usar



**Figuras 44-46.** Pantallas móviles para destino interactivo. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.

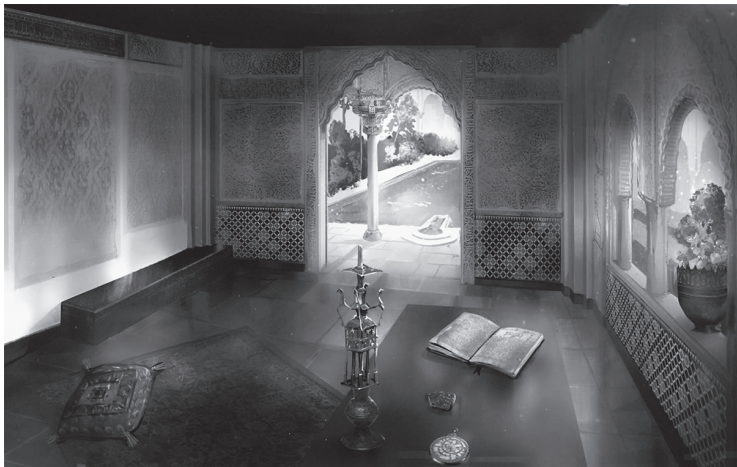


**Figura 47.** Cuadros de diálogo. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.

### *La sala de las maravillas*

[https://www.dropbox.com/scl/fi/8omrtkct2le7ki6njdmb/La-sala-de-las-maravillas-\\_AKM.mp4?rlkey=704dwve05ih20cifsba3tutns&dl=0](https://www.dropbox.com/scl/fi/8omrtkct2le7ki6njdmb/La-sala-de-las-maravillas-_AKM.mp4?rlkey=704dwve05ih20cifsba3tutns&dl=0).

El manuscrito de *Las 101 noches*, el capitel, la maceta de albahaca, el astrolabio, el amuleto, la lámpara y la viga de madera ocupan un lugar central en la “Sala de las maravillas” (Figura 48). Este espacio interactivo en línea invita a los visitantes a interactuar con los objetos, adentrarse en sus historias y explorar destinos culturales cautivadores. El diseño conceptual de la sala se muestra en la Figura 49. Además, la incorporación de motivos arquitectónicos y elementos del periodo Al-Ándalus, incluido el uso de azulejos (azulejos de pared de colores), rinde homenaje al contexto geográfico de los objetos.



**Figura 48.** Arte de “Salas de maravilla”. Arte de Zeina Dghaim. Pincel digital de Doan Trang.



**Figura 49.** Diseño conceptual de “Salas de maravilla”. Arte de Zeina Dghaim. Pincel digital de Doan Trang.

*Traducibilidad a una exhibición en persona*

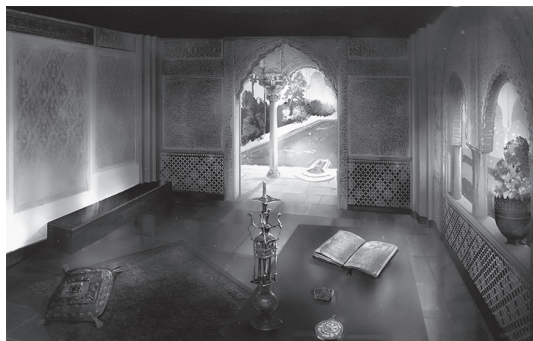
La interpretación de la maceta de albahaca (Figura 50) se puede replicar en el espacio físico para generar una experiencia inmersiva (Figura 51). La “Sala de las maravillas” (Figura 52) se puede traducir a una experiencia o instalación en persona (Figura 53).



**Figura 50.** Arte de Maceta de Albahaca. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.



**Figura 51.** Exhibición en persona. Arte de Maceta de Albahaca de Zeina Dghaim. Pincel digital de Doan Trang.



**Figura 52.** Arte de Salas de Maravilla. Arte de Zeina Dghaim. Pincel digital de Doan Trang.



**Figura 53.** Experiencia en persona de “Salas de Maravilla”. Arte de Zeina Dghaim. Píncel digital de Doan Trang.

*Animación*

[https://www.youtube.com/watch?v=-YkA0AxYAJ4&ab\\_channel=ZeinaDghaim](https://www.youtube.com/watch?v=-YkA0AxYAJ4&ab_channel=ZeinaDghaim).



**Figura 54-59.** Imágenes fijas de la animación. Diseño conceptual e historia de Zeina Dghaim. Diseño de animación de The Place Beyond.

### *Notas sobre Las 101 noches y el Libro de geografía (Las Noches) en la Animación*

Robert Irwin señaló que es más fácil contar a las personas y los objetos que no han sido influenciados por *Las noches* que aquellos que sí lo han sido (Irwin, 1994). La gran cantidad de conexiones culturales con *Las noches* la convierte en una de las narrativas más apasionantes que propician su singular exhibición en el Museo Aga Khan. La Figura 60 muestra la ubicación de *Las noches* en el AKM y cómo los visitantes interactúan con el artefacto. La Figura 61 destaca la ubicación de *Las noches* en la película animada. El potencial de *Las noches* en el AKM es digno de un proyecto peculiar debido a su tamaño, riqueza y complejidad.



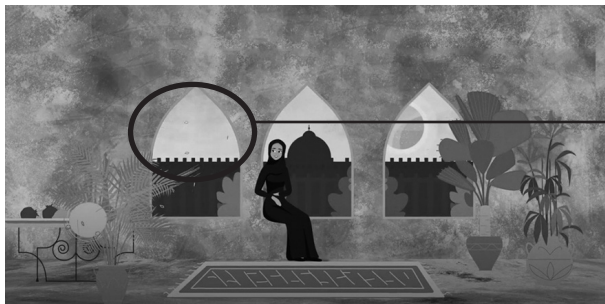
**Figura 60.**  
Exhibición de artefactos en el Museo Aga Khan. Fotografía de Zeina Dghaim.



**Figura 61.** Mujer con hijab (cubierta para la cabeza) sosteniendo el manuscrito de *Las noches*.

La Figura 61 ilustra cómo la colocación digital de objetos puede servir como plataforma para representar a personas que pertenecen a una región y una historia específicas y que han sido marginadas históricamente. Este enfoque realza el carácter contemporáneo de la interpretación al permitir que los creadores se vean a sí mismos o sus historias en los personajes. Si bien los datos son la fuerza que guía, los artistas y diseñadores les infunden su estilización. Al incluir una diversidad de personas en el proceso de difusión de las narrativas, estos resultados validan las “experiencias múltiples” de la obra dentro de las Experiencias Múltiples de Al-Ándalus.

Las Figuras 62 a 65 muestran transmisores semióticos representados en la animación como “fuerzas de comunicación luminosas”. Dan comienzo a la relación entre un objeto y una persona. Cada “fuerza luminosa” es un portador con información incorporada: un mensajero.



**Figura 62.** La Llegada: Transmisor semiótico para activar *Las 101 noches*.



**Figura 63.** Encuentro: Encuentro del transmisor semiótico de un objeto con un humano (activando *Las 101 noches*).



**Figura 64.** Sinergia: Objeto activado en contexto con un ser humano. Red de objetos y formas humanas.



**Figura 65.** Conexión: El transmisor semiótico y el ser humano establecen contacto.

### *Experiencia múltiple del artefacto lámpara*

La lámpara, un objeto tridimensional multifacético con un espectro de posibilidades, posee atributos como “color”, “marca” y “modelo”, junto con propiedades definitorias como “origen”, “material” y “periodo”. Además, la lámpara exhibe varios métodos, funciones o acciones que puede realizar, incluyendo “iluminando”, “quemando”, “matando” y “brillando”. Al explorar interacciones y relaciones de causa y efecto, como “fuego + mecha = luz”, surge una comprensión integral de la lámpara.

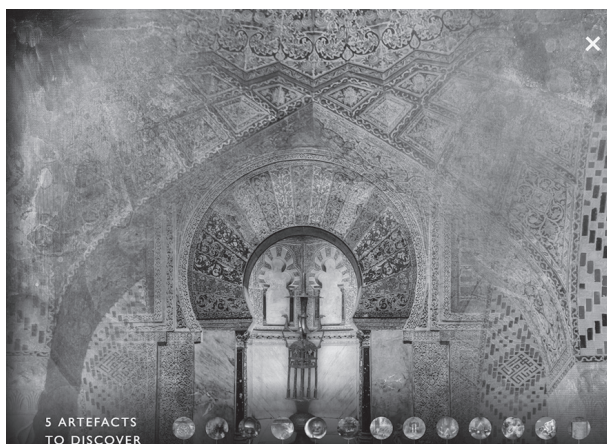
La luz, como esencia universal de la lámpara, surge como la historia predominante. Esta narrativa conecta la lámpara con el mundo natural. Fomenta reflexiones sobre la fuente de iluminación, arrojando luz sobre el profundo significado de la luz, la vida y sus innumerables interpretaciones en las distintas culturas.



**Figura 66.** Exhibición de artefactos en el Museo Aga Khan. Fotografía de Zeina Dghaim.



**Figura 67.** Arte de candelabros. Por Zeina Dghaim. Pincel digital de Doan Trang.



**Figura 68.** Arte de lámparas. Diseño conceptual de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.



**Figura 69-70.** Imágenes fijas de la animación. Diseño conceptual e historia de Zeina Dghaim. Diseño de animación de The Place Beyond.

Estos diversos encuentros con el artefacto de la lámpara (Figuras 66-70) iluminan su potencial, revelando la activación de sus capacidades inherentes a través del enriquecimiento contextual. A partir de estas experiencias múltiples, la sinergia del diseño y el aprendizaje se hace evidente dentro de un marco integrado, lo que permite a los usuarios de todas las edades participar en estos encuentros en función de sus capacidades de aprendizaje únicas.

La ambientación del dormitorio o puesta en escena de las figuras 69 y 70 es contemporánea y no pertenece al periodo Al-Ándalus. Su finalidad es ofrecer más resonancia al espectador/visitante. Este planteamiento coincide con su actual ambientación en el Museo de Toronto, que no es su ambientación original sino una moderna en una ciudad metropolitana. La interacción entre lo antiguo y lo nuevo se extiende a la representación. Aunque no es representativa de una decoración auténtica de Al-Ándalus, el fondo de las escenas ofrece un concepto sencillo y lúdico de la arquitectura

del periodo Al-Ándalus a través de la exhibición de arcos, más preocupados por la experiencia del objeto que por la reproducción precisa de su interior.

### Libro de cuentos

El libro de cuentos funciona como un catálogo del programa de Experiencias Múltiples de “Al-Ándalus”. Incluye una introducción, un mapa y un índice, seguidos de una breve descripción y una reseña de cada objeto. Incluye imágenes del mapa interactivo del destino y una sección de “qué viene a continuación”, que destaca las posibilidades futuras del programa, que actualmente se encuentra en sus etapas conceptuales.



**Figura 71-75.** Imágenes de muestra de libros de cuentos. Diseño conceptual e historia de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.

## Conclusiones y rumbo futuro de la investigación

### El riesgo de sesgo

Cada decisión en la manera de traducción de un objeto implica un riesgo potencial de sesgo. Por ejemplo, el proceso de toma de decisiones sobre características artísticas, como el color de la decoración o la ropa en la obra de arte, aporta un elemento contemporáneo con un sentido lúdico que no se adhiere estrictamente a la época que se representa. Esta elección es experimental dentro de los parámetros fijos de la metodología, que

actúa como un conducto con pilares que permiten escogencias fluidas. La selección de un ambiente de dormitorio contemporáneo estuvo impulsada por la ausencia de datos visuales del periodo Al-Ándalus y por el deseo de proporcionar al público cierto eco contemporáneo. El riesgo de sesgo es menor y la transparencia sobre las intenciones que reflejan las decisiones disminuye el potencial de resultados engañosos.

También existía el riesgo de sesgo en la selección de objetos destinados a ser los atractivos del programa. Objetos como el astrolabio, la maceta de albahaca, la lámpara y los 101 manuscritos se incluyeron en la animación debido a su rica narrativa o a su alto factor de usabilidad. Esto no implica que no se pudieran haber incluido otros objetos, pero las escogencias se hicieron en función de factores como la profundidad narrativa y la interactividad potencial. Por ejemplo, una lámpara que puede encenderse en una animación agrega más interés que una viga de madera estática. El proceso de toma de decisiones consideró el nivel natural de interactividad que cada objeto podría ofrecer, con el objetivo de mejorar la experiencia general del usuario.

La decisión de utilizar el “Príncipe del calendario” del repertorio de Sherazade de Rimski Korsakov en la animación está directamente relacionada con la red cultural asociada con *Las 101 noches*. Existe un riesgo de parcialidad en esta decisión, ya que se podrían haber elegido otros sonidos musicales relacionados con *Las noches*, como la canción principal de Aladino y la canción de *Las 1001 noches* de Umu Kalthoum. Sin embargo, la decisión se basó en la disponibilidad de derechos de autor. Signum Records concedió gratuitamente el permiso para utilizar el “Príncipe del calendario” con fines educativos y creativos no comerciales, lo que la convierte en una opción eficiente y que se ajusta al presupuesto. Además, se consideró que el repertorio de Rimski Korsakov tenía un eco más universal que las representaciones potencialmente controvertidas de Aladino.

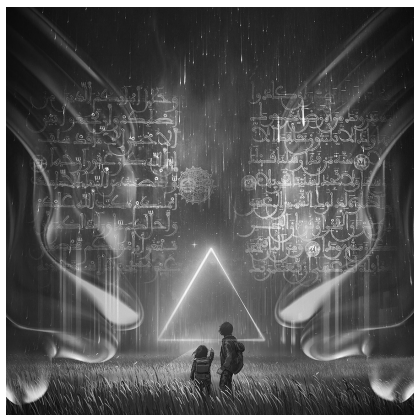
También existía el riesgo de sesgo al alinear el movimiento de la animación con la música escogida. Coordinar el movimiento de los objetos con el sonido del “Príncipe del calendario” de Rimsky Korsakov requirió una planificación meticulosa para asegurar un flujo armonioso dentro del marco temporal de tres minutos y las limitaciones de presupuesto. El proceso de toma de decisiones implicó una comunicación constante y cuidadosa con el animador para sincronizar las imágenes con fragmentos específicos de la música, destacando así la importancia de la libertad artística y editorial a la hora de interpretar y colaborar en proyectos complejos.

También existía el riesgo de sesgo en la interpretación de los datos de algunos objetos, como los folios con versículos coránicos (Figura 76). Para respetar la tradición musulmana y garantizar un sentido de modestia y sensibilidad hacia el artefacto y su posible espectador, en las imágenes

coloqué las palabras coránicas entre la naturaleza y la inocencia de los niños (Figura 77). Esta decisión tenía como objetivo tener en cuenta las sensibilidades e intentar presentar el mejor modo de representación de las palabras divinas dentro de un entorno que muestra a dos niños pequeños experimentando una sensación de “asombro”.



**Figura 76.** Folio coránico. Imagen cortesía del Museo Aga Khan.



**Figura 77.** Representación artística del folio coránico en un destino interactivo y un libro de cuentos. Diseño conceptual e historia de Zeina Dghaim. Diseño digital de The Place Beyond.

Las limitaciones presupuestarias han afectado la terminación de algunos aspectos del programa, incluido el de idiomas inspirado en las inscripciones en árabe, hebreo y latín del astrolabio. La interactividad de los planetas en el arte del reloj de sol y la interactividad total de la “Sala de las maravillas” con funciones de animación adicionales también se vieron

afectadas por las limitaciones presupuestarias. Además, debido a dichas limitaciones, actualmente no es posible mejorar el programa en línea para atender a personas con distintas capacidades visuales y auditivas. Abordar los problemas de accesibilidad y ampliar las funciones para llegar a un público más amplio sería un logro excepcional si se dispusiera de recursos presupuestarios adicionales.

### *El arte de la colaboración*

Colaborar con el equipo de The Place Beyond en el Reino Unido fue un paso fundamental que permitió traducir ideas conceptuales, historias y obras de arte en atractivos diseños animados y funciones interactivas. Esta colaboración se extendió a varios aspectos, abarcando la experiencia del usuario (UX), la interfaz de usuario (UI) y elementos tangibles como el libro de cuentos imprimible. La experiencia de trabajar con el equipo de The Place Beyond fue increíble, ya que la sinergia de la colaboración con creativos que comparten una estética similar generó una inmensa alegría e inspiración.

Además, mi colaboración con Doan Trang para digitalizar algunas obras de arte se centró en la creación de ilustraciones para experiencias específicas. Ser testigo de la convergencia de nuestras estilizaciones frente a los objetos fue el aspecto más gratificante del proceso.

Para alcanzar los criterios de Experiencias Múltiples de Crooms es necesario colaborar con especialistas, diseñadores y artistas para traducir objetos con imaginación pero utilizando la misma metodología. Si bien el método Crooms se puede aplicar a todos los proyectos y puede arrojar los mismos criterios, el estilo artístico de los colaboradores puede dar lugar a variaciones en el resultado final, artísticamente hablando. Por ejemplo, el “Animador A” puede producir resultados distintos de los del “Animador B” cuando trabaja con los mismos objetos y la misma metodología.

Es importante señalar que las decisiones que guían la interpretación de los objetos priorizan la exploración de posibilidades y percepciones matizadas de lo que estos objetos representan. Este proceso transformador eleva los objetos de un estado de estancamiento a uno de reconocimiento, enfatizando la identificación de la narrativa más convincente. Guiado por el simbolismo universal como punto de referencia, el objetivo sigue siendo la curaduría reflexiva de los objetos en el ámbito digital, brindándoles un entorno que evoque los valores que encarnan.

### *Mejores prácticas y próximos pasos*

En la sección titulada “El Internet de las cosas”, Moran sostiene que, a la luz del rápido avance tecnológico, considerar la combinación de creatividad y ética en el ámbito digital “anticipa un bien común mayor” (2016).

Esta área requiere una mayor exploración y sufre descontextualización en experimentos y estudios. Las múltiples experiencias de Al-Ándalus enfatizan los beneficios de la metodología, así como una mejor práctica en la amalgama de creatividad y ética. Se espera que la combinación de creatividad y ética en este estudio proporcione al lector una visión de cómo esta combinación puede florecer en el ámbito digital cuando se consideran la experiencia del usuario, la reflexión en la interpretación de los objetos y las consideraciones sobre múltiples formas de conocimiento. Además, esta investigación sienta las bases para las estrategias de diseño en plataformas de patrimonio digital, mostrando cómo los programas en línea pueden ser cautivadores y servir como un medio de preservación del patrimonio digital, particularmente ante desastres potenciales que podrían borrar el patrimonio. Se aspira a que al profundizar en la metodología Crooms, otros puedan replicarla y mejorarla, forjando sus propias experiencias inmersivas y contribuyendo a su perfeccionamiento continuo.

Contemplar el futuro de las colecciones permanentes y las Experiencias Múltiples a través de la lente de Crooms es un viaje al ámbito visionario de las experiencias humanas. En este ámbito, la dimensión en línea cataliza los debates sobre lo que creamos, el impacto de nuestras creaciones en el bien común y cómo interactuamos con las personas, los objetos y las ideas. Las reacciones iniciales a las Experiencias Múltiples Al-Ándalus, observadas en foros como la Cumbre Digital Museum Next, han sido abrumadoramente positivas, y abundan en descripciones como “bello”, “inspirador” y “transportador”. Me siento honrada con la percepción que ha alcanzado el proyecto, ya que un gran logro consiste en inspirar a otros, especialmente a crear algo significativo. Esta iniciativa sirve como base para una exploración más profunda de la activación de las colecciones permanentes, entrelazando a la perfección las exposiciones y la programación educativa en plataformas con el objetivo de educar y servir de inspiración.

Este proyecto abre numerosas posibilidades para que los museos y las instituciones culturales interactúen íntimamente con sus artefactos y liberen su potencial latente. Sienta las bases para establecer un rico repertorio de exposiciones derivadas del uso extensivo de sus colecciones. El proyecto alienta a las instituciones a concebir sus artefactos en distintos modos, apreciando el importante trabajo de nuestros antepasados y reconociendo múltiples posibilidades y oportunidades para convertirlos en programas significativos, atractivos y estimulantes. Estos programas, basados en el aprendizaje sobre culturas, experiencias humanas y creaciones contribuyen a crear un mundo mejor.

## Referencias bibliográficas

- Campbell, M. y Vidal, R. (2019). *Translating Across Sensory and Linguistic Borders: Intersemiotic Journeys Between Media*. Springer International Publishing AG.
- Caronia, L. y Mortari, L. (2015). The Agency of Things: How Spaces and Artifacts Organize the Moral Order of an Intensive Care Unit. *Social Semiotics*, 25(4), 401-422. <https://doi.org/10.1080/10350330.2015.1059576>.
- Cassandra, B. R. (2012). *Human Bodies and Reliquaries on Display: The Tension Between Education and Spectacle in Museum and Religious Spaces*. Senior Honors Projects.
- Csikszentmihalyi, M. (2009). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper Row.
- CBR. (s. f.). Pixar. Recuperado el 11 de octubre de 2023 de <https://www.cbr.com/tag/pixar/>.
- Conn, S. (2010). *Do Museums Still Need Objects?* University of Pennsylvania Press.
- Corning, P. A. (1998). "The Synergism Hypothesis": On the Concept of Synergy and Its Role in the Evolution of Complex Systems. *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 21(2), 133-172. [https://doi.org/10.1016/s1061-7361\(00\)80003-x](https://doi.org/10.1016/s1061-7361(00)80003-x).
- Delacroix, S. (2018, octubre 25). New Ways to Experience The Met on Google Arts & Culture. Google. About Google Cultural Institute. (s. d.). About Google Cultural Institute.
- Dewey, J. (2005). *Art as Experience*. Tacher Perigee.
- Faber, N. (2021, abril 13). *Should Your Museum Partner with Google Arts and Culture?* Cuberis - Museum Website Design and Development.
- Forceville, C. (1996). *Pictorial Metaphor in Advertising*. Routledge.
- Frey, B. y Kirshenblatt-Gimblett, B. (2002). The Dematerialization of Culture and the De-accessioning of Museum Collections. *Museum International*, 54(4), 58-63. <https://doi.org/10.1111/1468-0033.00402>.
- Freedman, J. y Sutton, J (2020). Are Permanent Exhibitions a Thing of the Past? <https://www.museumsassociation.org/museums-journal/opinion/2020/04/20042020-are-permanent-exhibitions-a-thing-of-the-past/>.
- Geismar, H. (2013). Defining the Digital. *Museum Anthropology Review*, 7(1-2), 254.
- Google Arts & Culture. <https://artsandculture.google.com/partner>.
- Herhuth, A. (2017). *Pixar and the Aesthetic Imagination: Animation, Storytelling, and Digital Culture*. University of California Press.
- Hetherington, K. (2006). Museum. Theory. *Culture & Society*, 23(2-3), 597-603. <https://doi.org/10.1177/0263276406023002107>.
- Hooper-Greenhill, E. (1992). *Museums and the Construction of Knowledge*. Leicester University Press.
- Huizinga, J. (1955). *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. Routledge.
- IBM (2023). WatsonX as a Service. <https://www.ibm.com/docs/en/watsonx-as-a-service?topic=language-object-oriented-programming>.

- Interaction Design Foundation - IxDF (2016, agosto 31). *What is Aesthetics?* Interaction Design Foundation - IxDF. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/aesthetics>.
- Irwin, R. (1994). *The Arabian Nights: A Companion*. Allen Lane.
- Isaac, G. (2015). Perclusive Alliances: Digital 3-D, Museums, and the Reconciling of Culturally Diverse Knowledges. *Current Anthropology*, 56(S12), S286-S296.
- Jenkins, T. (2016). *Keeping Their Marbles: How the Treasures of the Past Ended Up in Museums... and Why They Should Stay There*. Oxford University Press.
- Joy, J. y Farley, J. (2019). The Curation and Display of Lindow Man. *Journal of Wetland Archaeology*, 19(1-2), 172-185.
- Kennedy, M. (2010, octubre 25). Museums Avoid Displaying Human Remains "Out of Respect". *The Guardian*.
- Kress, G. y Van Leeuwen, T. (1996). *Reading Images: The Grammar of Visual Design*. Routledge.
- Lee, J. W., Kim, Y. y Lee, S. H. (2019). Digital Museum and User Experience: The Case of Google Art & Culture. En International Symposium on Electronic Art.
- Lohman, J., Goodnow, Katherine J., Unesco, Museum of London y Unesco. General Conference 2005: París, Francia (2006). *Human remains & museum practice / Jack Lohman and Katherine Goodnow (eds.)* (Museums and Diversity). Unesco - Museum of London.
- Lynch, C. (2009). Objects, Meanings, and Role Identities: The Practices That Establish Association in the Case of Home-Based Employment. *Sociological Forum* (Randolph, N. J.), 24(1), 76-103. <https://doi.org/10.1111/j.1573-7861.2008.01087.x>.
- Macdonald, S. (2013). *Memorylands: Heritage and Identity in Europe Today*. Routledge.
- Moran, A. (2016). *Ethical Ripples of Creativity and Innovation*. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1057/9781137505545>.
- Murawska-Muthesius, P. y Piotrowski, P. (Eds.) (2015). *From Museum Critique to the Critical Museum*. Ashgate.
- Nielsen, J. (2000). *End of Web Design*. <https://www.nngroup.com/articles/end-of-web-design/>.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Books.
- Palmer, T. (2023). Looted Artifacts and Museums' Perpetuation of Imperialism and Racism: Implications for the Importance of Preserving Cultural Heritage. *American Journal of Community Psychology*. <https://doi.org/10.1002/ajcp.12653>.
- Pearce, S. M. (1990). *Objects of Knowledge*. Athlone.
- Praveen, C. K. y Srinivasan, K. (2022). Psychological Impact and Influence of Animation on Viewer's Visual Attention and Cognition: A Systematic Literature Review, Open Challenges, and Future Research Directions. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8802542>.
- Rose, R. (2020). *Rachel Rose: Lake Valley*. Carnegie Museum of Arts. <https://carnegieart.org/exhibition/rachel-rose>.

- Rehman, A. y Al Khalili, Y. (2023). *Neuroanatomy, Occipital Lobe*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544320/>.
- Shao, Z. (2017). Discussion on the Performance of Visual Humor in Animation. En *2nd International Conference on Contemporary Education, Social Sciences, and Humanities (ICCESSH 2017)*, Atlantis Press, 419-422.
- Suárez, J., McArthur, B. y Soto-Corominas, A. (2015). Cultural Networks and the Future of Cultural Analytics. *2015 International Conference on Culture and Computing* (pp. 95-98). <https://doi.org/10.1109/Culture.and.Computing.2015.37>.
- Suárez, J. (2023). *La condición digital*. Trotta Editorial.
- The National Archives and Research Libraries UK. (2015, octubre 12). *Reanimating the Archives: Alison Green*. (s. d.).
- Verde, A. y Valero, J. M. (2021). Virtual Museums and Google Arts & Culture: Alternatives to the Face-to-Face Visit to Experience Art. *International Journal of Education and Research*, 9(2), 43-54.
- Wahyuningtyas, S. (2017). Eliminating Boundaries in Learning Culture Through Technology: A Review of Google Arts and Culture. En *International Conference Proceedings: Revisiting English Teaching, Literature, and Translation in the Borderless World: My World, Your World, Whose World?* (pp. 179-184).
- Wani, S. A., Ali, A. y Ganaie, S. A. (2019). The Digitally Preserved Old-Aged Art, Culture, and Artists. *PSU Research Review*, 3(2), 111-122.
- Weitz, M. (2014). *Philosophy of the Arts*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674436626>.
- Wittborn, S. (2019). The Digital Gift and Aspirational Mobility. *International Journal of Cultural Studies*, 22(6), 754-769. <https://doi.org/10.1177/1367877919831020>.
- Yechiel, E. (2005). Interactive Vehicles in Synergistic Cosmeceuticals: Advances in Nanoencapsulation, Transportation, Transfer, and Targeting. En M. R. Rosen (Ed.), *Personal Care & Cosmetic Technology, Delivery System Handbook for Personal Care and Cosmetic Products* (pp. 303-319). William Andrew Publishing.
- Zhang, A. (2020). The Narration of Art on Google Arts and Culture. *The Macksey Journal*, 1.

## **Lecturas recomendadas relacionadas con el periodo Al-Ándalus**

- Barry, M. (2008). *Homage to al-Ándalus: The Rise and Fall of Islamic Spain*. Ándalus Press.
- Calderwood, E. (2018). *Colonial al-Ándalus: Spain and the Making of Modern Moroccan Culture*. The Belknap Press of Harvard University Press.
- Carrillo, A. (2014). Architectural Exchanges Between North Africa and the Iberian Peninsula: Muqarnas in al-Ándalus. *The Journal of North African Studies*, 19(1), 68-82. <https://doi.org/10.1080/13629387.2013.858473>.
- Catlos, B. A. (2018). *Kingdoms of Faith: a New History of Islamic Spain*. Basic Books.

- Dodds, J. Denise. (1992). *Al-Ándalus: the Art of Islamic Spain*. Metropolitan Museum of Art.
- Fernández-Morera, D. (2016). *The Myth of the Andalusian Paradise: Muslims, Christians, and Jews Under Islamic Rule in Medieval Spain*. ISI Books.
- Kennedy, H. (1996). *Muslim Spain and Portugal: a Political History of al-Ándalus*. Longman.
- Lowney, C. (2006). *A Vanished World: Muslims, Christians, and Jews in Medieval Spain*. Oxford University Press.
- Meddeb, A. y Stora, B. (Eds.) (2013). *A History of Jewish-Muslim Relations: From the Origins to the Present Day*. Princeton University Press.
- Menocal, M. Rosa. (2002). *The Ornament of the World: How Muslims, Jews, and Christians Created a Culture of Tolerance in Medieval Spain*. Little, Brown.
- Said, E. W. (1979). *Orientalism*. Vintage Books.

# Modelando el presente. Repensar, diseñar y experimentar entornos expositivos digitales

Bárbara Romero Ferrón

## Introducción

Las exposiciones temporales son una parte esencial de la vida de las instituciones de arte. Estas exposiciones se presentan como una oportunidad para ver objetos que pertenecen a colecciones privadas, colecciones de otras instituciones nacionales e internacionales, o bien obras que pertenecen al mismo museo, pero que están almacenadas. Así mismo, estos eventos artísticos no exhiben solamente obras en un espacio determinado, sino que detrás de la disposición y selección de objetos hay una narrativa que sirve de hilo conductor a la exposición, para la que los objetos son el soporte visual.

Las exposiciones son una obra de arte total o *Gesamtkunstwerk*, término atribuido al compositor alemán Richard Wagner, que hace referencia a sus óperas en las que poesía, música, arquitectura, danza y escultura se integran para crear una composición donde cada una de las artes mencionadas es una pieza indispensable. Este concepto, en el caso de las exposiciones, es la idea que origina la exposición. Esta idea o narrativa se traduce en el texto que aparecerá en las cartelas y las paredes del espacio expositivo, los artistas seleccionados y las obras, la organización del espacio, la disposición de las obras mismas, el color de las paredes, los suelos, las texturas, las luces, los sonidos o la música, la tipografía usada, el color de las letras, el diseño de los folletos, la selección de información. Estos elementos conforman cada una de las piezas de un engranaje que funciona para hacer de una exposición una experiencia empática y comunicativa.

Las narrativas expositivas van estrechamente ligadas al contexto social, político y económico del momento específico en el que se organizan. Es más, estos eventos son una declaración de intenciones por parte de la institución artística que los organiza o alberga, y por parte de la comisaria o comisario que planifica y dirige la exposición. El carácter efímero de la

exposición temporal asegura, a su vez, esa cualidad de capturar la instantánea del momento, es decir, las exposiciones se diseñan para responder a un determinado contexto, con la finalidad de atraer a un determinado público. Las temáticas que quizá son relevantes e interesantes en un cierto momento, pueden no serlo en otro contexto o tiempo, ya que no corresponden con las preocupaciones e intereses del contexto social y cultural donde la exposición será presentada. Por ejemplo, las teorías de género o postcoloniales no eran parte del imaginario colectivo o eje narrativo de las exposiciones del siglo XIX. Por otro lado, así como se actualizan las narrativas expositivas, también lo hace la inclusión de nuevos objetos o artistas a las exposiciones. Aunque estos eventos artísticos traten a veces temáticas parecidas, pueden tener abordajes diferentes o incluir artistas contemporáneos, así como artistas destacados recientemente por la crítica. Un ejemplo de la utilidad de las exposiciones para renovar y criticar el canon artístico es el caso de la pintora sueca Hilma af Klint. Su obra artística había sido apenas expuesta en vida; años después, y tras una revisión histórica feminista hecha a través de exposiciones y una investigación histórico-artística, Klint se ha incluido como parte indispensable a la hora de explicar el camino a la abstracción (McNab, 2021).

A estas revisiones históricas y a la actualización de narrativas sobre las que articular exposiciones, se ha de añadir la incursión de la tecnología y el arte digital, que permiten crear experiencias más inmersivas y obras de arte que se pueden experimentar con todos los sentidos. Por ejemplo, las exposiciones u obras creadas por el colectivo artístico teamLab. TeamLab es un grupo artístico multidisciplinar japonés que, mediante obras artísticas digitales, crea experiencias inmersivas como su exposición *teamLab Planets* en Tokyo (2018-2027). Tanto sus obras como sus exposiciones permiten a la obra de arte conectar con el público no solo usando los sentidos más explotados tradicionalmente en estos eventos artísticos, como son la vista o el oído, sino también el tacto, creando así una experiencia multisensorial para el público visitante (Lawhead, 2023; Stokes Rees, 2019).

Durante la pandemia del COVID-19, el plano virtual y la tecnología se convirtieron en elementos indispensables para que los museos pudiesen seguir teniendo un contacto directo con el público. Muchas instituciones culturales recurrieron a las redes sociales para seguir manteniendo y mejorando esa conexión (Kaiser Moro y Sánchez Mesa Martínez, 2023; Zingone, 2019). Por ejemplo, el Museo del Prado creó directos semanales en su cuenta de Instagram en la que se explican diferentes objetos expuestos en la colección permanente, mientras que el Getty Museum creó diferentes actividades en sus redes sociales para mantener un contacto con el público, como subir obras de arte de su colección con emojis escondidos en ellas a su cuenta de X y proponer a los usuarios de la plataforma la búsqueda del

emoji. Una vez pasado un tiempo prudencial y habiendo captado la atención del público, la institución continuaba el hilo de posts con información sobre la obra artística.

La inclusión de arte digital o nuevas tecnologías en las exposiciones artísticas ha dado paso a la creación de nuevas experiencias, y también ha dado la oportunidad de conectar de otra forma con el público e incluso con distintos públicos. Este es el momento de reconceptualizar, repensar y rediseñar las exposiciones donde tiene lugar la colaboración con nuevas tecnologías que nos ayudan a dar paso a nuevas narrativas, espacios o experiencias. Para entender mejor hacia dónde se dirigen los nuevos proyectos expositivos, la primera parte de este artículo hace un recorrido por la evolución de las exposiciones desde los primeros eventos artísticos con tinte expositivo en el siglo XVII hasta hoy. La segunda parte se centra en cuatro aspectos esenciales de las exposiciones artísticas y en su traslación al mundo virtual: objetos, narrativa, audiencia y morfología. Además, con la idea de tener ejemplos a los que asirnos durante la lectura, se irá haciendo referencia a exposiciones, proyectos y obras de arte. El objetivo de este artículo es invitar al lector a reflexionar sobre las exposiciones artísticas y su diseño en este nuevo plano virtual hacia el que poco a poco nos vamos adentrando.

## **Conceptos a tener en cuenta**

Antes de iniciar el recorrido a través de la evolución de las exposiciones, hay que tener en cuenta conceptos con los que vamos a ir trabajando en este artículo, especialmente los de lo *virtual* y lo *digital*.

Las tecnologías emergentes se han ido incluyendo de forma paulatina en las instituciones artísticas, por ejemplo, en forma de contenido audiovisual en las exposiciones o colecciones permanentes. Sin embargo, también hay que tener en cuenta el uso de herramientas digitales como parte de las tareas diarias de una institución artística, como son las bases de datos y la digitalización de contenido, ya sea de producción propia, como los catálogos de exposiciones, o la digitalización de la colección de arte. Entendremos como *digital* formatos generados por computadora que permiten la existencia en línea de elementos que están en el mundo físico, por ejemplo, cuando se digitaliza una pintura. Por otro lado, el concepto *virtual* define elementos creados de forma directa en línea, por ejemplo, cuando se crea una maqueta o diseño usando herramientas computacionales. La creación de museos virtuales incluye la creación de nuevas experiencias para los usuarios y nuevas formas de entender el museo creado en un medio diferente (Barton, 2005). Una vez aclarados estos conceptos, en este artículo

vamos a hablar de cómo la traslación de exposiciones a la esfera virtual conlleva repensar la experiencia expositiva, desde el desarrollo de la narrativa al diseño y creación del espacio.

## **De dónde venimos y hacia dónde vamos**

Uno de los primeros ejemplos de exposiciones artísticas son los Salones de París que comenzaron en 1667 y donde exponían los artistas seleccionados por el comité de la Académie des Beaux Arts. Estos *salones* empiezan a delimitar y seleccionar qué se exhibía y qué no. Así, las exposiciones empiezan a generar conceptos de arte, y a acotar qué se consideraba suficientemente bueno para formar parte del concepto de Bellas Artes de ese momento y qué no lo hacía. Con el tiempo y la paulatina creación de museos, las exposiciones empiezan a formar parte sistemática de las instituciones artísticas, a ser un evento incluso anual.

Otro ejemplo de esas primeras exposiciones artísticas son las Exposiciones Universales que daban la oportunidad a los diferentes países de desarrollar un concepto artístico-cultural, y presentarlo de forma internacional (Fernández Bravo, 2001; Rembold, 1999). Estos eventos eran muy populares y tenían también fines políticos, por ejemplo, en 1937, cuando estalló la guerra civil española, el gobierno de la Segunda República de España desarrolló un pabellón artístico en la Exposición Universal de París que buscaba la ayuda, colaboración y apoyo internacional. En este pabellón se exhibieron obras como los fotomontajes de Josep Renau, en el que se mostraban los logros de la República (Ortiz Echague, 2006). Sin embargo, estas exposiciones no eran tan universales como su nombre lo indica, ya que no todos los países tenían una representación en ellas.

Durante el siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX, las exposiciones contaban con cientos de artistas y cientos de obras de arte; por ejemplo, las exposiciones de verano de la Royal Academy en Londres o las Exposiciones Nacionales de Bellas Artes en España. Las obras de arte eran expuestas a diferentes niveles en las salas, como se puede apreciar en numerosas pinturas, grabados y dibujos de la época; véase la *Exposición Nacional de Bellas Artes. El público de los miércoles*, de Manuel Alcázar y Ruiz de 1887. La única información acerca de los objetos expuestos en estas multitudinarias exposiciones era el título y el nombre del artista, que se incluía, la mayoría de las veces, en el marco de la pintura. Estas exposiciones generaban espacios abigarrados, donde los objetos se fundían prácticamente entre sí, ya que el espacio entre las obras era mínimo. En 1939, en la conferencia organizada por la Oficina Internacional de Museos que tuvo lugar en Madrid, se debate sobre los diferentes tipos de modelos expositivos y se critica

el modelo expositivo heredado del siglo XIX. En esta conferencia se promueve esa curaduría de las colecciones y la selección de obras a exponer, al igual que se aborda la información disponible en las exposiciones y la estética de las mismas en el diseño expositivo (Lorente y Almazán, 2003; García-Blanco, 1999). Desde las primeras décadas del siglo XX, los modelos expositivos empiezan a evolucionar hasta lo que entendemos hoy, un espacio idealmente cuadrangular, con pocos objetos artísticos en las paredes, donde predomina el color blanco y el espacio vacío, una visión minimalista y no abigarrada de lo que eran las exposiciones en el siglo XIX.

Las primeras exposiciones artísticas mostraban, principalmente, diferentes escuelas o estilos artísticos; por ejemplo, con la exposición de arte español celebrada en 1920, organizada por la Royal Academy of Arts de Londres, se daba un ejemplo de lo que era considerado arte español en aquel momento y por aquella institución en concreto. También era típico encontrar exposiciones que dividían el espacio expositivo en función de nacionalidades. Uno de los muchos ejemplos que encontramos sobre este tipo de modelo museográfico es la exposición organizada por el Art Institute of Chicago en 1931, titulada “European Paintings From Carnegie”. En esta exposición, la distribución de las obras se hace por países, pero sin dejar claro si se refieren al lugar donde han residido o residen en ese momento los artistas, o por su nacionalidad, ya que, por ejemplo, el artista Pablo Ruiz Picasso aparece en la sección de artistas Franceses, siendo de origen español.

Con el tiempo, las exposiciones artísticas se convierten en un espacio para la reflexión teórica sobre artistas, obras de arte o estilos artísticos, dando lugar a espacios narrativos (Francis, 2015; MacLeod, 2012). La experiencia expositiva pasa entonces a ser un espacio de reflexión y divulgación para el público asistente. El éxito de una exposición empieza a medirse en la capacidad de establecer conexiones con el público asistente. Durante la segunda mitad del siglo XX, las exposiciones asumen, como uno de sus objetivos principales, el comunicar (Hooper-Greenhill, 1995; García Blanco, 1999). Las exposiciones son un traductor de la complejidad socio-cultural del momento en el que se crean y se presentan. La exposición “Magiciens de la Terre”, organizada por el Centre Georges Pompidou en París en 1989, fue diseñada como respuesta a la exposición “Primitivism” del Museum of Modern Art (MoMA) de Nueva York, inaugurada en 1984. “Primitivism” exponía obras de artistas como Picasso o Gauguin, junto con obras de arte creadas por artistas no occidentales. Las obras de los artistas occidentales tenían cartelas con información e interpretación de las mismas, mientras que las obras de los artistas no occidentales no tenían cartela o información alguna. La exposición fue duramente criticada por perpetuar la tradicional superioridad del arte y los artistas occidentales en

las instituciones artísticas occidentales, dándoles un papel secundario a las demás obras, o excluyéndolas por completo (Butler Palmer, 2008). “Magiciens de la Terre” da una vuelta de tuerca a las narrativas hegemónicas que durante años han considerado como arte solamente a la producción artística de algunos artistas occidentales, en su gran mayoría hombres, dando paso a la exposición de otras narrativas paralelas (Murphy, 2013), al tiempo que hace un estudio etnográfico del arte de sociedades y culturas no occidentales y les da un espacio expositivo (Poppi, 1991). Aquí aparece ese juego comunicativo, donde la narrativa expositiva muestra al público narrativas paralelas, y le da la oportunidad de enfrentarse a esa información.

Desde entonces, la incursión de las teorías de género, *queer* y postcoloniales en las narrativas expositivas ha dado paso a un gran número de exposiciones donde se muestra al público una historia del arte diferente, dando paso a nuevas perspectivas. Sin embargo, y aunque las exposiciones referidas anteriormente sean de la década de los ochenta, aún en el siglo XIX este tipo de narrativas son necesarias e importantes y es que los grandes museos, como el Museo Nacional del Prado en España, no organizaron la exposición monográfica de una artista hasta 2016, siendo elegida la pintora flamenca Clara Peeters. Un ejemplo más reciente de la creación de experiencias expositivas con narrativas que deconstruyen la historia es la exposición “Slavery”, organizada por el Rijksmuseum en 2021, que recontextualiza objetos pertenecientes a colecciones museísticas holandesas, con el objetivo de reeducar y criticar una parte de la historia del país como es la colonización y posterior esclavización de comunidades, ciudades e incluso países durante siglos. La narrativa de esta exposición se articula en diez historias de personas esclavizadas en diferentes colonias y épocas. Están basadas en un estudio historiográfico de fuentes primarias, desvelan la vida y testimonio de personajes reales y, así, no solo cuentan su historia a través de los objetos expuestos, sino que también los contextualizan (Pao-Yi, 2022). Las audioguías de la exposición no explicaban objeto por objeto, sino que se usaban para narrar estas diez historias jugando con el uso de una narrativa transmedia. De esta forma, se pretende que la o el visitante se sumerja completamente en las diferentes narrativas que ayudan a contextualizar la exposición y explicar los objetos, mediante el establecimiento de una conexión empática con la audiencia (Kars, 2021).

Esta finalidad comunicativa se puede transmitir de diversas formas. Una de ellas es la búsqueda de sensaciones diferentes con la estimulación sensorial más allá de la vista y el oído; por ejemplo, la exposición “Smell the Art: Fleeting-Scents in Colour”, organizada por el Mauritshuis Museum en La Haya, en 2021, que juega principalmente con el sentido del olfato de los asistentes. En este caso, la exposición propone sumergir al público en el siglo XVII, para que conecte con el arte del momento y con pintores

tan importantes en la cultura holandesa como Pieter de Hooch o Adriaen Brouwer. La exposición conecta a la o el visitante con la Edad de Oro de la pintura holandesa, “exhibiendo” frente a cada pintura el olor que estaría asociado a la misma: especias para la tienda, flores, o el olor de los canales en esa época. Apelar a diferentes sentidos no es más que otra forma de contextualizar una temática expositiva y crear conexiones a diferentes niveles con el público (Verbeek, *et al.*, 2022).

Si con el paso del tiempo las narrativas expositivas se han complejizado y han dado paso a las preocupaciones de la investigación histórico-artística del momento, otro de los aspectos en los que han evolucionado es en la inclusión de tecnologías emergentes como partes de la exposición. Como hemos dicho anteriormente, las exposiciones artísticas conforman un determinado contexto socio-cultural, y como, desde finales del siglo xx, la tecnología está cada vez más presente en nuestra vida diaria, estos eventos artísticos no se quedan atrás. Las nuevas tecnologías otorgan más posibilidades de conectar con el público (Moreno Sánchez, 2015; Vidal Morata, 2021; Hernández y Rubio 2009). Además, la producción artística también se ha visto mediada por esta ola tecnológica, que ha dado paso a la creación de arte digital. En 2023, la exposición “Coded: Art Enters the Computer Age, 1952-1982”, organizada por Los Angeles County Museum of Art (LACMA), explora los orígenes del arte digital, y expone una gran variedad de obras en las que se puede ver cómo la tecnología de los años 50, 60, y 70 empieza a impactar en el proceso de creación artística de formas diferentes (Jones, 2023). Por otro lado, con la llegada de divisas digitales como las criptomonedas, llegan también los NFT, que se presentan como un activo digital que requieren de una pantalla para ser expuestos, como es el caso de algunas de las obras de las colecciones de los museos MOCO en Barcelona y Ámsterdam (Hwang, 2023; Maldonado Caro, 2022).

Otro de los aspectos en los que la tecnología y las instituciones artísticas colaboran entre sí es en la digitalización de obras de arte y de información (metadatos). En los últimos años, se ha ido un paso más allá, y las obras digitalizadas de algunos museos no son solo parte de la *World Wide Web*, sino también de mundos virtuales como videojuegos. El Metropolitan Museum (MET) de Nueva York, en abril de 2020, creó una nueva opción en la página web de sus obras digitalizadas que permiten añadir las piezas al videojuego *Animal Crossing*, un mundo virtual donde el usuario puede crear su propio espacio (The MET. The Digital Editors, 2020). Es decir, las obras de arte digitalizadas ahora forman parte del mundo virtual.

El siguiente aspecto en el que se ha ido avanzando y experimentando de forma paulatina hasta su vertiginoso crecimiento con la llegada de la pandemia de COVID-19 ha sido la creación de espacios culturales digitales (Gianini Bowen, 2022). Ya en 2008-2009 la última versión de la *Enciclopedia*

*Digital* de Microsoft, *Encarta*, incluía *tours* virtuales en los que los usuarios podían acceder a sitios arqueológicos como el Templo de Abu Simbel. Estos espacios digitales tenían un recorrido marcado y, a excepción del sonido y la música de fondo, no permitían ningún otro tipo de interacción. Este sería el germen de lo que años más tarde Microsoft desarrollaría con el objetivo de usar espacios digitales para la educación histórico-artística, por ejemplo, el proyecto colaborativo entre Microsoft y el Ministerio de Cultura, Ciencia y Deportes de Grecia, titulado “Ancient Olympia: Common Grounds”, donde se puede visitar la ciudad griega de Olimpia y aprender más sobre la importancia de los deportes y los juegos olímpicos en nuestra época (Gobierno de Grecia y Microsoft, s. f.). Este proyecto no tiene un alto nivel de interactividad, es decir, está concebido de una forma más educativa que interactiva, pero ayuda a generar una comunicación y enseñanza más efectivas de la historia y la cultura.

Hasta ahora hemos visto cómo las obras de arte incurren en el mundo virtual al ser digitalizadas, y cómo la recreación y reconstrucción 3D lleva a digitalizar algunos espacios arqueológicos. Sin embargo, el mundo virtual, ese creado directamente de forma digital, también ha formado parte de exposiciones, como ocurre en la exposición “Videogames: Design/Play/Disrupt”, organizada por el Victoria and Albert Museum en Londres e inaugurada en 2018, o la exposición “Worldbuilding. Gaming and Art in the Digital Age”, del Centre Pompidou en París, que abrió sus puertas en 2023. Ambas exposiciones exploran el mundo virtual creado en los videojuegos desde el diseño y el estilo artístico de las producciones hasta el desarrollo de conceptos.

La tecnología sigue avanzando y las conexiones con instituciones artísticas crecen y se multiplican. Así, la irrupción en los últimos años de la inteligencia artificial ha dado pie a nuevas formas de entender el arte. El arte generativo, o arte generado por sistemas autónomos o semisupervisados, en su mayoría computacionales, da paso a una nueva forma de entender el concepto de arte y el de exposición artística, donde el creador humano de la obra desaparece y ahora es el sistema computacional el que irrumpe en las salas expositivas físicas. “Unsupervised”, la exposición organizada por el MoMA en 2023, expone una serie de obras del artista Refik Anadol. Para esta exposición, Anadol ha alimentado con datos sobre obras de arte expuestas en el MoMA a una inteligencia artificial, que después ha creado una serie de obras basadas en toda esa información.

Tras este recorrido por la vida de las exposiciones artísticas a lo largo de los años, nos encontramos con narrativas expositivas más complejas que desvelan otra historia del arte que ha sido sistemáticamente eclipsada y nuevas herramientas tecnológicas con las que crear nuevos mundos virtuales. Esta traducción de experiencias va más allá cuando se trata de

recrear espacios imposibles, y entonces la pregunta sería ¿cómo se diseña algo que tradicionalmente se ha concebido en el espacio físico para que sea experimentado en el plano virtual?

## **Repensar la experiencia expositiva**

La reconceptualización de la experiencia expositiva que tradicionalmente ha sido física a una experiencia virtual, nos lleva a analizar desde una perspectiva crítica elementos esenciales en una exposición, como son los objetos, el espacio o la audiencia.

### *Los objetos expuestos*

¿Necesita una exposición de objetos? La Unesco divide el patrimonio en tangible e intangible. Se llama patrimonio tangible a aquello que se puede tocar, como una pintura, una escultura, un edificio o incluso una zona arqueológica. Mientras que patrimonio intangible es aquello que no se puede tocar y que se considera arraigado e inscrito en una cultura concreta, como pueden ser las tradiciones orales, las *performances*, las recetas, las tradiciones sociales, los rituales, las festividades o incluso el conocimiento y las habilidades relativas a una comunidad (Unesco, 2023). Los museos tradicionales suelen salvaguardar el patrimonio tangible y, aunque a veces se cuente con la exposición de patrimonio intangible a modo de grabaciones de tradiciones orales o videos de *performances*, estos no suelen tener el mismo efecto que cuando se presentan en eventos en vivo (Hogan, 2010). Por ejemplo, no tiene el mismo impacto en el público la *performance The Artists is Present* que la artista Marina Abramovich realizó en directo en el Museo de Arte Moderno de Nueva York (MoMA) en 2010, que cuando se expone una grabación de la misma (Moma Learning, s. f.). En este caso, eventos efímeros como las *performances*, o cualquier otro objeto artístico considerado patrimonio intangible, son preservados y expuestos gracias a la tecnología, viviendo en un medio digital. Aquí debemos parar y preguntarnos: ya que una de las formas de exponer el patrimonio intangible puede ser a través de lo digital, ¿son las exposiciones creadas en el mundo virtual el lugar perfecto para otorgarle una segunda vida a este tipo de patrimonio artístico?

Con el transcurso del tiempo, como hemos visto anteriormente, las exposiciones pasan de exhibir cientos de obras artísticas a una mínima y depurada selección de obras. Es cierto que este modelo otorga más preponderancia a las obras en el espacio, pero también lo es que la selección bastante acotada de obras de arte limita el número y variedad de visiones

y perspectivas que se pueden incluir. Ahora, pensemos en lo virtual, ¿son los objetos necesarios? ¿Se pueden crear experiencias virtuales sin objetos? Con la digitalización de sus colecciones, museos como el Smithsonian American Art Museum, en Washington, ha producido diferentes exposiciones en línea, por ejemplo, “Subversive, Skilled, Sublime: Fiber Art by Women”, donde en lugar de un espacio virtual, la exposición se conforma con imágenes de alta calidad de objetos junto a una explicación sobre la obra y la artista (Smithsonian American Art Museum, s. f.). Para navegar por la exposición, solo hay que ir pasando a las siguientes páginas para encontrar más información sobre otras artistas y las obras digitalizadas seleccionadas. Esta exposición carece de dinamismo y la interactividad con el público es prácticamente nula.

Las exposiciones tienen como objetivo principal conectar a los o las visitantes con esos objetos en los museos. Crear conexiones significativas entre el público y los objetos expuestos es una tarea complicada, para ello juega un papel muy importante la narrativa que hay detrás de una exposición, ya que otorga una nueva perspectiva de los objetos expuestos. Estas narrativas no solo buscan comunicar la idea principal detrás de la investigación desarrollada para la temática expositiva, sino también de la institución cultural como marca (Dal Falco y Vassos, 2017; Forrest, 2014). Para atraer el interés del público y crear esas conexiones, la experiencia expositiva ha de comunicar de forma empática, es decir, que conecte con los y las visitantes emocionalmente, dando paso a una conexión afectiva (Díaz y Unzu, 2003; Macdonald, 2007). Cuando la o el visitante va a una exposición en un museo físico, es llevado al contexto en el que las comisarias o los comisarios de las exposiciones quieren que esté, y la experiencia expositiva sucede en el momento en que entra en la habitación de la exposición.

Por otro lado, en el mundo virtual, la o el visitante está en su habitación delante de una pantalla, en su propio contexto. Incluso creando una experiencia expositiva virtual, este nuevo plano virtual tiene hándicaps que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar una exposición, por ejemplo, que en cualquier momento esa persona puede dejar de mirar la pantalla que le proporciona esta experiencia. En ese caso entra en juego la narrativa y cómo esta da sentido a los objetos en un espacio, ya sea físico o virtual, como una de las formas esenciales para conectar con el o la visitante apelando a sentidos, experiencias o sentimientos (Grevtsova y Sibina, 2020).

La narrativa expositiva ha ido tratando temas cada vez más complejos, y, además, ha dado voz y espacio a otras narrativas paralelas que durante décadas fueron eclipsadas en los espacios expositivos, las colecciones artísticas y la historiografía. Como ya hizo el *Salon des Refusés* en sus comienzos en 1863, dando espacio a los artistas que se quedaban fuera de esas narrativas oficiales expuestas en los *Salones* de París (Wilson-Bareau, 2007; Boime, 1969). Las exposiciones serían a la narrativa expositiva el colofón visual de una investigación sobre un tema en concreto que no solo interesa a la sociedad del momento, sino que también dejan la impronta de las opiniones e ideales que rigen a la institución donde se exhibe, o de la comisaria o comisario que las organiza.

Los discursos expositivos no solo articulan la exposición de forma conceptual, sino también en el diseño de la misma. El uso de tecnologías emergentes ha facilitado la comunicación entre la narrativa expositiva y la audiencia en las exposiciones, como tradicionalmente las conocemos, añadiendo más información a través de videos o audios, algo tan simple y popular como las audioguías ayudan al público a entender la exposición, a su propio ritmo y tiempo. A medida que la tecnología ha ido avanzando, su participación en exposiciones ha aumentado de forma exponencial, por ejemplo, con el uso de QR en las cartelas de obras, que además de explicar la obra, incluyen otra forma narrativa más; por ejemplo, en el Los Angeles County Museum of Art, numerosas piezas de su exposición permanente tienen un QR en la cartela que lleva a una explicación sobre la obra, y también una pieza de música que tiene relación de alguna forma con la obra. Con el paso del tiempo, y cada vez más, la colaboración entre narrativa expositiva y tecnología se hace más estrecha. Ahora, desde la pandemia de COVID-19 y con la necesidad de llegar a una audiencia a distancia, las narrativas expositivas se están adaptando al mundo virtual (Meng *et al.*, 2023).

Al concebir una exposición totalmente virtual desde el inicio, las narrativas pueden ser las mismas que la de una exposición física, aunque la forma de transmitir las ideas ha de ser pensada de forma completamente diferente y aquí interviene el diseño del espacio expositivo y cómo la narrativa cambia dependiendo de la versatilidad del espacio. En una exposición virtual se pueden recrear sitios arquitectónicos o momentos específicos de la historia, ayudando a poner a la o el visitante en contexto de una

forma totalmente diferente a lo que se haría en una exposición física; por ejemplo, el proyecto digital *nhonho* de Giselle Beigulman y Ile Sartuz (des-Virtual, s. f.). El proyecto basa su discurso expositivo en un estudio sobre la historia arquitectónica del edificio que ahora ocupa el museo. Para ello se vale de tecnología 3D e inteligencia artificial para generar una simulación de cómo era el edificio en la época colonial y cómo ha ido cambiando a lo largo del tiempo. El uso de herramientas digitales no solo permitió una reconstrucción histórica del interior de la vivienda, sino que también promovió un mensaje decolonial sobre el edificio que es ahora usado como museo.

### *La audiencia*

Uno de los aspectos a tener en cuenta cuando se empieza a trabajar en la narrativa de una exposición es la audiencia. Aunque es cierto que para visitar exposiciones no hay ningún tipo de restricción para el público, como podría ser la edad, se ha de tener en mente un segmento de población ideal al cual destinar el diseño expositivo. En una exposición en el mundo físico las o los visitantes son analizados dependiendo de cuál es su objetivo cuando visitan una exposición (Falk, 2016; Najbrt y Kapounova, 2014), o por cómo se desplazan y tratan de dar sentido al espacio expositivo (Véron y Levasseur, 1991). Las exposiciones virtuales abren un gran abanico de opciones en cuanto a estos tipos de audiencia, no solo por el medio donde se crean sino también por las formas de limitar el espacio que el diseño virtual otorga al creador de la exposición.

Dependiendo del *software* usado para el diseño expositivo virtual, habrá varias opciones de cómo representar en ese espacio a las o los visitantes. Una de las opciones, que también es ampliamente usada en la realidad virtual, es la creación de avatares. El avatar es la representación de la persona en el mundo virtual y tiene comportamientos humanos que se han estudiado extensamente para ambientes virtuales del campo de la realidad virtual (Teson y Muñoz, 2021). Sin embargo, algunas plataformas para el diseño y la generación de espacios 3D desde el navegador tienen la opción de generar avatares, como es el caso de plataformas como Engage VR o Mozilla Hubs. En este caso, los avatares ayudan a hacer de la experiencia en línea un lugar más físico. Ciertas plataformas permiten al usuario crear su propio avatar con el que visitar la exposición y tienen diferentes opciones que humanizan la experiencia; por ejemplo, se usa el sonido ambiente de forma que cuando te acercas a otro avatar puedes oír la conversación que está teniendo, pero cuando te alejas de la figura también lo haces del sonido, otorgando más realismo a la experiencia. La creación de avatares

no sólo facilita la humanización de la experiencia digital, sino también la conexión con el público para transmitir esa comunicación (Sylaiou y Fidas, 2022).

Uno de los matices que hay que tener en cuenta a la hora de realizar exposiciones virtuales es cómo dar espacio a la accesibilidad, es decir, qué versatilidad nos otorga el diseño virtual para dar acceso a personas con discapacidad. La accesibilidad es importante cuando se realiza un diseño expositivo, y aún más cuando contamos con esta nueva modalidad de exposiciones virtuales. Las nuevas tecnologías y herramientas, además de darnos pie a nuevos mundos y espacios para hacer llegar el discurso expositivo al público, deben tener espacio para personas con diferentes capacidades de forma que además de avanzar con la tecnología logremos conseguir un mundo más justo y accesible para todos. La accesibilidad en el mundo virtual está supeditada a la tecnología, es decir, dependiendo de los *softwares* que se usen para crear la exposición habrá más o menos opciones de accesibilidad. Sin embargo, en el mundo virtual desaparece totalmente un espacio físico donde tenga asidero la exposición. ¿Ayudan las nuevas tecnologías a tener una mayor inclusión? ¿Estamos creando nuevos espacios que no son tan accesibles? En algunos casos, el tránsito del mundo virtual al mundo físico ha ayudado a la accesibilidad; por ejemplo, como parte de la colección permanente del Museo Nacional de la Revolución de Ciudad de México, hay pantallas que signan la información dada de forma sonora a lo largo de la exposición, y también se encuentran modelos a pequeña escala de objetos expuestos.

### *La morfología de la exposición artística*

Una vez elegido el concepto artístico que articulará la exposición y seleccionados los objetos que ayudarán a transmitir ese mensaje visualmente, el siguiente paso es trabajar en la morfología del espacio. El espacio es el lugar donde convergen los elementos previamente mencionados: los objetos, el texto y la audiencia. Algo a tener en cuenta a la hora de organizar el espacio son los movimientos de las o los visitantes y cómo el público le dará sentido al espacio expositivo. En el espacio físico la capacidad de movimiento está más limitada que en el espacio virtual, donde se pueden generar vistas de pájaro o salir y entrar de un edificio desde el tejado moviendo los cursores. Aunque, como ya hemos mencionado anteriormente, la capacidad de la o el visitante de dar sentido al espacio virtual dependerá completamente de la plataforma usada para crearla; por ejemplo, ciertos *softwares* dan la opción de pre-organizar un determinado camino, de forma que el usuario, cuando entre en la exposición, solo pueda seguir ese

camino, mientras que otras plataformas otorgan libre albedrío al usuario, dando pie a una mayor movilidad al explorar la exposición. En el último caso, y como pasa en una exposición física, la responsabilidad de guiar al público recaerá en el diseño expositivo y del espacio, más que en crear un camino artificial.

Otra de las cosas a tener en cuenta al realizar un diseño expositivo virtual, y que dependerá de forma exclusiva de las plataformas utilizadas, es la perspectiva. Muchas plataformas permiten alejar la vista del espacio expositivo y ver toda la planta de las habitaciones creadas, rompiendo ese primer impacto visual al entrar en la exposición física, o en una virtual con el recorrido prediseñado. Además, dependiendo del diseño las paredes de la exposición, muchas veces estas desaparecerán para poder mejorar la visión del usuario dentro del espacio, o partes importantes como el techo, que da esa sensación de espacio cerrado que tiene el espacio físico, no siempre aparecerá representado. En las exposiciones virtuales hay que tener en cuenta que la forma de navegar el espacio puede cambiar radicalmente. Sobre todo porque a través de una pantalla las interacciones cambian: cuando en una exposición se crean elementos dinámicos o interactivos, normalmente rompen la dinámica de leer cartelas e información y ver obras de arte, con tocar, oler o interactuar con una pantalla. Sin embargo, en las exposiciones virtuales toda interacción es a través de una pantalla y se pierde la capacidad de apelar a diferentes sentidos que no sean la vista o el oído, circunscribiendo el proceso de comunicación a través del diseño.

Un ejemplo para entender y analizar la creación de espacios expositivos virtuales es la exposición “Zonas de Contacto”, comisariada por Francesca Albretzzi e inaugurada en 2021. Esta exposición, pese a ser pensada, creada y diseñada para un espacio virtual, emula completamente una sala de exposiciones tradicional. La exposición cuenta con dos salas diferenciadas (The Platform for Digital Art History, 2021). Las obras cuentan con sus cartelas en diferentes colores, y la decoración del techo o los bancos añadidos a la sala dan esa sensación de realismo a un espacio totalmente inventado. En este caso, la mayoría de los objetos expuestos son obras de arte, o bien digitalizadas o creadas directamente en línea, y que tienen sentido en este espacio virtual, ya que, por ejemplo, el objeto del arrecife y los peces sería físicamente imposible que fuese presentado en el mundo físico, y si lo hace perdería esa tridimensionalidad a través de una pantalla. Muchos de los objetos de esta exposición están hipervinculados a las páginas web oficiales de los artistas, lo que da una dimensionalidad diferente a la exposición; ya no solo es el espacio en sí, sino que está conectada con otros espacios al mismo tiempo.

La versatilidad del entorno virtual da pie a la creación de espacios nuevos, e invita a repensar y rediseñar espacios inmersivos donde el público

de la exposición da sentido a los objetos de forma distinta. Sin embargo, y como se puede observar en estos ejemplos, las exposiciones creadas en estos medios aún tienen una herencia bastante pronunciada de la morfología física de las exposiciones tradicionales.

## **Conclusión**

La traducción de las exposiciones del mundo físico al mundo virtual cambia dependiendo de los objetivos que se quieran conseguir en cada proyecto. Como hemos visto a lo largo de este artículo, no hay un único método a seguir para crear una exposición virtual, sino que más bien dependerá de las necesidades que cada institución tenga o de la forma más efectiva para facilitar ese proceso de comunicación entre la exposición y el público.

Como base para cualquier proyecto expositivo virtual están la narrativa y la selección de objetos. Tanto en el diseño de una exposición física como en el de una virtual, hay que tener presente cuál es la idea de la que germina la exposición, cómo se va a transmitir en el discurso expositivo y cuáles son los objetos seleccionados para ello. La diferencia entre esta conceptualización teórica previa a la creación de un proyecto expositivo virtual y la de uno físico viene dada en la forma en la que se va a transmitir o llevar a cabo el proceso comunicativo.

Aunque el hecho de organizar y diseñar una exposición virtual genere la falsa sensación de que es un paso en pro de la democratización de las exposiciones, ya que no hace falta desplazarse al lugar físico para poder asistir a la exposición, sino que se puede visitar desde una pantalla en casa, también trae consigo limitaciones. Una de ellas consiste en la capacidad de interactuar con el público: ¿cómo vamos a dar sentido a objetos concebidos para el mundo físico, como una pintura o escultura, en el mundo digital? ¿Cómo vamos a mejorar la interactividad del público con la exposición a través de una pantalla? Sin embargo, no todo son tintes negativos en relación con esta traducción a lo virtual. La exposición virtual de objetos digitales, que no digitalizados, es decir, objetos ya concebidos en el mundo virtual, aumenta su interactividad y, además, tiene mucho más sentido su uso en espacios virtuales, ya que en el mundo real parte de esa interactividad y transcendencia se pierden al ser exhibidos a través de una pantalla. Lo mismo pasaría con las *performances*, que dejarían de ser una simple grabación a través de una pantalla, y pasarían a ser una experiencia que se puede vivir de forma inmersiva.

Con el tiempo, y a medida que se siga humanizando cada vez más la tecnología, la abrupta conversión de exposiciones de un plano físico a uno digital podría quedar totalmente suavizada, ya que en la actualidad conta-

mos con arte digital expuesto en la exposición física, y arte producido en el mundo físico expuesto en la exposición virtual. ¿Cuál sería el siguiente paso lógico?

## Referencias bibliográficas

- Barton, J. (2005). Digital Libraries, Virtual Museums: Same Difference? *Library Review*, 54(3), 149-154. <https://doi.org/10.1108/00242530510588908>.
- Boime, A. (1969). The Salon des Refusés and the Evolution of Modern Art. *Art Quarterly*, 32(2), 411-26.
- Dal Falco, F y Vassos, S. (2017). Museum Experience Design: A Modern Storytelling Methodology. *The Design Journal*, 20(sup1.), S3975-S3983.
- desVirtual (s. f.). *nhonho* by Giselle Beigulman and Ilê Sartuzi. <http://www.desvirtual.com/nhonho-by-giselle-beiguelman-and-ile-sartuzi/>.
- Díaz Balerdi, I. y Unzu Iraola, A. (2003). La mirada que construye. Competencias y extravíos. En Lorente, J. y Almazán, D. (coords.), *Museología crítica y arte contemporáneo*. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Falk, J. H. (2016). Museum Audiences: A Visitor-Centered Perspective. *Loisir et Societe/Leisure and Society*, 39.
- Forrest, R. (2014). Exhibition Narrative: the Spatial Parameters. *Exhibitionist*, 14, 28-32.
- Francis, D. (2015). An Arena Where Meaning and Identity are Debated and Contested on a Global Scale: Narrative Discourses in British Museum Exhibitions, 1972-2013. *Curator: The Museum Journal*, 58(1), 41-58.
- Giannini, T. y Bowen, J. P. (2022). Museums and Digital Culture: From Reality to Digitality in the Age of COVID-19. *Heritage*, 5(1), 192-214. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/heritage5010011>.
- Gobierno de Grecia y Microsoft (s. f.). Ancient Olympia: Common Grounds. <https://olympiacommongrounds.gr/explore>.
- Grevtsova, I. y Sibina, J. (2020). *Experiencias inmersivas culturales: Formatos y tendencias*. BOD GmbH DE.
- Hernández, F. X. y Rubio, X. (2009). Interactividad didáctica y museos. *Enseñanza de las Ciencias Sociales. Revista de Investigación*, 8, 91-96.
- Hogan, B. (2010). The Presentation of Self in the Age of Social Media: Distinguishing Performances and Exhibitions Online. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 30(6), 377-386. <https://doi.org/10.1177/0270467610385893>.
- Hooper-Greenhill, E. (ed.) (2013). *Museum, Media, Message*. Routledge.
- Hwang, Y. (2023). When Makers Meet the Metaverse: Effects of Creating NFT Metaverse Exhibition in Maker Education. *Computers & Education*, 194, 104693.
- Jones, L. (ed.) (2023). *Coded: Art Enters the Computer Age, 1952-1982*. Los Angeles County Museum of Art - DelMonico Books-D.A.P.
- Kaiser-Moro, A. y Sánchez-Mesa-Martínez, D. (2023). Instagram as a Participatory Tool: A Comparative Analysis of Six Spanish Museums. *Communication & Society*, 49-66.
- Kars, M. (2022). *The Dutch Reckon with Their Slave Past*. (s. d.).

- Lawhead, E. (2023). Continuity: Sharing Space in Team Lab's Digital Ecosystems. *Arts*, 12(2), 74. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/arts12020074>.
- Lorente, J. y Almazán, D. (coords.) (2003). *Museología crítica y arte contemporáneo*. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Macdonald, S. (2007) Interconnecting: Museum Visiting and Exhibition Design. *CoDesign*, 3(sup1.), 149-162, DOI: 10.1080/15710880701311502.
- Maldonado Caro, F. J. (2022). NFT: análisis desde una perspectiva tecnológica. (s. d.).
- Martín, F. (1983). *El pabellón español en la Exposición Universal de París en 1937*. Universidad de Sevilla.
- McNab, J. (2021). Hilma af Klint and the Need for Historical Revision. *Religious Studies Review*, 47(1), 35-40.
- Meng, Chu, M. Y. y Chiu, D. K. W. (2023). The Impact of COVID-19 on Museums in the Digital Era: Practices and Challenges in Hong Kong. *Library Hi Tech*, 41(1), 130-151. <https://doi.org/10.1108/LHT-05-2022-0273>.
- MomaLearning (2010). *The Artist Is Present, Marina Abramovic*. [https://www.moma.org/learn/moma\\_learning/marina-abramovic-marina-abramovic-the-artist-is-present-2010/](https://www.moma.org/learn/moma_learning/marina-abramovic-marina-abramovic-the-artist-is-present-2010/).
- Moreno Sánchez, I. (2015). Interactividad, interacción y accesibilidad en el museo transmedia. *ZER: Revista de Estudios de Comunicación = Komunikazio Ikasketen Aldizkaria*, 20(38). <https://doi.org/10.1387/zer.14784>.
- Murphy, M. (2013). From Magiciens de la Terre to the Globalization of the Art World: Going Back to a Historic Exhibition. *Critique d'art. Actualité Internationale de la Littérature Critique sur l'art Contemporain*, (41).
- Najbrt, L. y Kapounova, J. (2014). Categorization of Museum Visitors as Part of System for Personalized Museum Tour. *ICTE Journal*, 3(1).
- Ortiz-Echagüe, J. (2006). Una imagen para salvar la república: fotomontajes del pabellón español en la exposición internacional de París 1937. En *República y republicanismo en la comunicación. VIII Congreso de la Asociación de Historiadores de la Comunicación (2006)*. Universidad de Sevilla.
- Palmer, C. B. (2008). Renegotiating Identity: "Primitivism" in 20th Century Art as Family Narrative. *Frontiers: A Journal of Women Studies*, 29(2-3), 186-223.
- Poppi, C. (1991). From the Suburbs of the Global Village: Afterthoughts on Magiciens de La Terre. *Third Text*, 5(14), 85-96.
- Rembold, E. (1999). Exhibitions and National Identity. *National Identities*, 1(3), 221-225.
- Sylaiou, S. y Fidas, C. (2022). First Results of a Survey Concerning the Use of Digital Human Avatars in Museums and Cultural Heritage Sites. International Conference on Interactive Media, Smart Systems and Emerging Technologies (IMET), Limassol, Cyprus, pp. 1-4. DOI: 10.1109/IMET54801.2022.9929455.
- Smithsonian American Art Museum (s. f.). *Subversive, Skilled, Sublime: Fiber Art by Women*. Exposición online. <https://www.aaa.si.edu/wif-interactive>.
- Stokes-Rees, E. (2019). Exhibition without Boundaries: teamLab Borderless and the Digital Evolution of Gallery Space. *Museum Worlds*, 7, 238+. <https://link.gale.com/apps/doc/A673278871/AONE?u=anon~6ba69d6&sid=googleScholar&xid=c280ccab>.

- Testón, A. M. y Muñoz, A. (2021). Digital Avatars as Humanized Museum Guides in the Convergence of extended reality. En *Proceedings of the MW21 Conference*.
- The MET - The Digital Editors (2020). *Own a Van Gog in Animal Crossing, with The Met's New Share Tool*. <https://www.metmuseum.org/blogs/collection-insights/2020/animal-crossing-new-horizons-qr-code>.
- The Platform for Digital Art History (2021). *Zonas de Contacto. Art History in a Global Network*. <https://dahj.org/zonas-de-contacto>.
- Unesco (2023). *What is Intangible Cultural Heritage?* <https://ich.unesco.org/en/what-is-intangible-heritage-00003>.
- Verbeek, C., Leemans, I. y Fleming, B. (2022). How Can Scents Enhance the Impact of Guided Museum Tours? Towards an Impact Approach for Olfactory Museology. *The Senses and Society*, 17(3), 315-342.
- Véron, E. y Lévassieur, M. (1989). *Ethnographie de l'exposition: l'espace, le corps et le sens*. Bibliothèque publique d'information du Centre Pompidou.
- Vidal Morata, L. (2021). *La automatización de estrategias transmedia. Una herramienta de comunicación para el discurso de la obra de arte contemporáneo a partir de lo interactivo* (Doctoral dissertation, Universitat Ramon Llull).
- Wilson-Bareau, J. (2007). The Salon des Refuses of 1863: a New View. *Burlington Magazine*, 149(1250), 309-319.
- Yang, P. Y. (2022). The Rijksmuseum's Slavery Exhibition, 5 June-29 August 2021. *Visual Communication*, 14703572211063561.
- Zingone, M. (2019). Instagram as Digital Communication Tool for the Museums: A Reflection on Prospectives and Opportunities Through the Analysis of the Profiles of Louvre Museum and Metropolitan Museum of New York. *European Journal of Social Science Education and Research*, 6(3), 53-63.

# Mujeres y realidad virtual: Un análisis de las contribuciones en Reddit

*Pilar Rodríguez Mata*

¿Existe una noción de que el mundo virtual es un espacio masculino? La respuesta, desde la literatura, sería afirmativa. Por ejemplo, al reflexionar sobre los videojuegos y los llamados *gamers*, es corriente pensar en una actividad dirigida y participada por el género masculino. Sin embargo, en 2022, Statista calculó que el 48 % de los *gamers* de Estados Unidos eran mujeres.

En este artículo nos interesamos por el mundo virtual inmersivo, al que solo se puede acceder con gafas de realidad virtual. Es un mundo con varias vertientes que son interesantes a la hora de hablar del género femenino, como la identidad, la experiencia física o el sexismo. El propósito de este estudio es explorar las experiencias de los usuarios de realidad virtual y, específicamente, entender cómo el género del jugador puede influir en su forma de participar en los entornos virtuales. Se analizarán estas vivencias utilizando la plataforma de Reddit ([www.reddit.com](http://www.reddit.com)), donde usuarios de la realidad virtual participan en comunidades (*subreddits*) relativas a esta experiencia. Con sus contribuciones, el artículo explicará cómo los *redditors* (usuarios de Reddit) hablan del mundo virtual con respecto a las mujeres y el género.

El análisis llevado a cabo en este artículo utiliza técnicas computacionales para leer las publicaciones y comentarios de las comunidades de Reddit que tienen más prominencia en el terreno de la realidad virtual. Las técnicas utilizadas permiten descargar las entradas que más relación tienen con nuestras preguntas de investigación y agrupar las temáticas que se encuentran en los conjuntos de datos (*datasets*). Esto permite indagar en las entradas individuales que muestran mayor relación con la temática del “género” y explorar el discurso que se desarrolla en estos datos.

## El mundo virtual

La definición de “mundo virtual” está abierta a diversas interpretaciones. Para muchos, un mundo virtual puede ser simplemente la página de inicio del navegador de su computadora, como ventana a Internet. Para otros, la definición de mundo virtual requiere algunos parámetros adicionales, como la interacción entre distintos individuos dentro de un espacio tridimensional. Chesney *et al.* (2009) recalcan que, en estos mundos, deben existir objetos virtuales que sigan reglas físicas simuladas. Además, los usuarios deben tener la posibilidad de comunicarse, interactuar socialmente y realizar intercambios económicos, todo ello a través de avatares que los representen virtualmente (p. 619). Cuando hablamos de mundo virtual en este artículo, lo hacemos con esta segunda distinción, centrándonos en la evolución de los mundos virtuales hacia la realidad virtual, que se encuentra en un momento de crecimiento crítico gracias a la llegada de distintos sistemas inmersivos de uso particular (Grabowski, 2020).

Sarah Jones *et al.* (2022) encapsulan la etapa actual en la tercera ola de la realidad virtual. Estos autores distinguen una primera ola que comenzó en 1965, con la concepción de la realidad virtual como idea y donde se comenzaron a crear bocetos de los dispositivos que se podían utilizar para lograr la inmersión. En los años 90, la segunda ola se inició con el lanzamiento del Virtual Boy de Nintendo, de poco éxito comercial. Finalmente, la creación del Oculus Rift en 2013 impulsó el avance hacia una tecnología más accesible y asequible, hasta llegar al mercado actual en el que, solo en 2022, se vendieron 14,94 millones de dispositivos de realidad virtual y realidad aumentada, un 54,2 % más que el año anterior (*IDC - AR & VR Headsets Market Share*, s. f.).

Debido a este crecimiento, no faltan las críticas y preocupaciones acerca de esta nueva tecnología. Phil Jones *et al.* (2022) hablan de “moral panic”, término acuñado por Genevieve Bell, que describe la reacción del público general cuando una tecnología cambia la relación con el tiempo, el espacio o con otras personas. Pocas tecnologías cumplen estos requisitos tan idóneamente como la realidad virtual y de ahí que no extrañe el flujo de noticias negativas que se publicaron en 2016 acerca de esta nueva tecnología. Los medios se hicieron eco de reportes que asemejaban la experiencia en la realidad virtual con las alucinaciones que provoca el LSD, y se habló del riesgo de ser violado en el mundo virtual o los peligros del porno inmersivo (p. 31-32).

Este artículo realiza un acercamiento a algunas de estas nociones, centrándose en las experiencias compartidas acerca de la realidad virtual, y en gran parte influenciadas por el aspecto social de ella. A pesar de que

la realidad virtual es una experiencia solitaria, ya que se suele practicar en ausencia de acompañante físico, Phil Jones (2022) destaca plataformas como AltspaceVR, Hubs o Facebook Horizon, que han permitido una experiencia social, donde la separación geográfica no es impedimento para la reunión de personas, sea por razones educativas, de trabajo o sociales. Rzeszewski y Evans (2020) estudiaron reseñas sobre VRChat, otra plataforma de interacción en realidad virtual, durante la pandemia, y vieron cómo este mundo se convirtió en una alternativa para la interacción social durante las cuarentenas y épocas de distanciamiento social, destacando el apego de los usuarios a características virtuales. Estos autores también destacan cómo la capacidad para cambiar avatares, hogares y crear nuevos mundos fortalece la sensación de realidad dentro del mundo virtual (p. 72).

Las ideas de Bailenson, Lee y Ratan, reproducidas por Sarah Jones *et al.* (2022), plantean el concepto de “presencia”, mejor que “inmersión”, para entender la experiencia. Esta presencia se puede entender desde tres perspectivas: la presencia ambiental de estar en un espacio virtual, la presencia social, guiada por los que nos rodean en ese espacio, y la propia presencia, entendida como la sensación de ser una entidad física presente. Las tres juntas dan lugar a la co-presencia (Slater, 2021), que permite la ilusión de espacio compartido con otros y el recibimiento de las acciones propias y de otros como acciones humanas válidas (p. 2). Esto es lo que lleva a algunas de las problemáticas del mundo virtual, ya que, aunque transporte al usuario a un lugar distinto donde los obstáculos físicos no existen, sigue sujeto a los obstáculos sociales del mundo real.

## **La mujer en el mundo virtual**

A pesar de que se calcula que el 48 % de los jugadores de videojuegos son de género femenino, el mundo virtual se considera terreno de hombres. La literatura confirma que las mujeres quedan fuera de la cultura de los videojuegos, provocando que se infravalore el número de jugadoras que existe, lo que se exagera cuando las jugadoras utilizan avatares masculinos para evitar la discriminación y estigmatización a la que son sometidas si desvelan su género en el espacio virtual (Lopez-Fernandez *et al.*, 2019; Nic Giolla Easpaig y Humphrey, 2017). En los casos donde ocultar el género se vuelve más complicado, Brehm resalta que tener una voz femenina en juegos con conversación, lleva a las jugadoras a recibir tres veces más comentarios negativos que los dirigidos a voces masculinas (2013, p. 2).

Esto parte de la reticencia a creer que las mujeres puedan ser verdaderas *gamers*, acusándolas de participar en videojuegos solo para conseguir aprobación masculina (Nic Giolla Easpaig y Humphrey, 2017, p. 6) o descartando que puedan ser jugadoras capaces. Allen *et al.* (2020, p.8) discutieron las razones detrás de la división de género y recordaron que las mujeres suelen dedicar cinco horas menos a la semana al ocio en comparación con los hombres. Shen *et al.* (2016) demostraron que esta diferencia en las horas de juego es la máxima culpable de la percibida diferencia de habilidad entre mujeres y hombres, ya que, en circunstancias de tiempo idénticas, el género del jugador no influye sus resultados en el juego. Y así entramos en un círculo donde las mujeres rechazan la cultura de los videojuegos (Brehm, 2013, p. 4) debido a una hostilidad supuestamente justificada con su carencia de habilidades y que termina en el llamado *gendertrolling* (acoso en línea basado en circunstancias de género), cuyo fin último es mantener a las mujeres lejos de la participación virtual (Mantilla, 2013, p. 569). Este acoso se considera una manifestación del dominio masculino en el ciberespacio, con la intención de restringir la libertad de expresión y movimiento de las mujeres, tanto en los videojuegos como en otros espacios públicos. Este comportamiento violento y amenazante hacia las mujeres en línea conlleva que ellas modifiquen su comportamiento, lo que afecta su libertad de expresión y perpetúa la desigualdad de género en los mundos virtuales (Megarry, 2014).

El mundo de la realidad virtual, por lo que parece, sigue los pasos de la cultura de los videojuegos. Los mundos virtuales reflejan los procesos, normas y prejuicios del mundo real (Brehm, 2013). Por lo tanto, la realidad virtual inmersiva (RV) puede intensificar las experiencias de acoso en entornos virtuales debido a características como el chat de voz sincrónico, la sensación intensificada de presencia y de encarnación, y los movimientos del avatar que pueden percibirse como violaciones del espacio personal (como toques o agarrones simulados). En una encuesta realizada a usuarios frecuentes de HTC Vive, Oculus Rift, Playstation VR y Microsoft Windows Mixed Reality, el 49 % de las mujeres encuestadas describieron haber experimentado acoso en la realidad virtual, en forma de tocamientos no deseados o comentarios explícitos de naturaleza sexual. El acoso y otras formas de abuso son un problema persistente en espacios en línea donde ocurren interacciones sociales, y aquellos que lo experimentan suelen reportar interrupciones en sus vidas fuera de línea, incluyendo angustia emocional y física, cambios en el uso de la tecnología en el futuro, y preocupaciones sobre seguridad y privacidad. Además, se ha observado que ciertos grupos, como mujeres, niños, personas de color y personas con acentos, son más propensos a sufrir acoso (Blackwell *et al.*, 2019).

Si bien algunas comunidades minoritarias han creado espacios seguros dentro de la realidad virtual social, el acoso y el *trolling* son problemas significativos en estas plataformas (P. Jones *et al.*, 2022, p. 86). Cuando hablamos de género, seguimos lidiando con una cultura altamente sexista, desde diversas perspectivas. Simplemente hablando de videojuegos, nos encontramos con un producto hecho principalmente para hombres, con temáticas que son disfrutadas más por el público masculino y donde los personajes varones reciben cuatro veces más protagonismo que los femeninos. Más allá, las mujeres lidian con representaciones hipersexualizadas de su género (Lopez-Fernandez *et al.*, 2019). Esto es particularmente problemático, ya que se ha deducido, a través de la teoría del esquema de género, que hombres expuestos a personajes estereotipados muestran más tolerancia hacia el acoso y que jugar a videojuegos violentos se correlaciona con actitudes de apoyo a la violación (Fox y Bailenson, 2009).

Para terminar de enmarcar esta variante de género dentro del mundo virtual, debemos hablar brevemente de lo que significó el movimiento #GamerGate (GG). En el verano de 2014, el *hashtag* GamerGate ganó tracción en Twitter. Según el wiki de GG, el conflicto se remontaba a 2007 y había empezado con una discusión sobre la ética en las reseñas de videojuegos (Mortensen, 2016, p. 291). Sin embargo, pronto el movimiento adquirió tintes misóginos, caracterizándose por su transversalidad a través de distintas plataformas y por consistir abundantemente en la transmisión de noticias falsas y conspiraciones. Sin embargo, dice Mortensen que es casi imposible agrupar el movimiento #GamerGate en una serie individual de ideas, ya que los usuarios que interactuaban con él solían participar solo en algunas de sus vertientes, con amplios debates internos y donde no existía cohesión entre usuarios y plataformas. La tendencia al anonimato de los usuarios, además, favorecía que hubiera personas que se adentraban en las conversaciones de GG para desacreditar al movimiento y fomentar la discordia en las conversaciones. Por lo tanto, no se puede hablar de GG como una serie de ideas o un movimiento cohesivo porque su complejidad y transversalidad en la red hacen que no pueda concebirse bajo una serie específica de ideales.

Lo que sí se puede decir con certeza es que muchos de los usuarios que usaban este *hashtag* durante su momento álgido en 2014 y 2015, acosaron y amenazaron a varias personas involucradas en el análisis del mundo de los videojuegos, como periodistas, diseñadores, académicos y críticos. Esto sucedió después de varios años de ataques agresivos a mujeres y feministas en la industria de los videojuegos, en general, y a la crítica feminista Anita Sarkeesian, en particular (Mortensen, 2016). Sarkeesian llegó incluso a protagonizar un juego (creado por los participantes del *hashtag*) donde los jugadores podían atacarla virtualmente hasta dejarla ensangrentada y

magullada (Mantilla, 2013, p. 567). GG demostró cuán compleja es la cultura de los videojuegos. Es un producto de Internet, y los jugadores no se pueden distinguir de los usuarios de otras redes sociales, ya que este *hashtag* incluía a usuarios de YouTube, Tumble o Reddit. Twitter estaba lleno de este grupo muy visible y cuyos miembros actuaban de forma agresiva y llena de odio.

GG mostró que la cultura de los videojuegos no existe de manera aislada en Internet. Las palabras de Mortensen (2016) nos sirven de guía en este artículo ya que, a medida que los elementos y estructuras de los juegos comienzan a expandirse a otros lugares, la investigación de los juegos tiene que estar a la altura de su interdisciplinariedad y estudiar las culturas más allá del estrecho círculo de los propios mundos virtuales. Por esa razón, el análisis de este artículo busca entender las experiencias vividas dentro de mundos virtuales inmersivos a través de la ventana que nos brinda Reddit.

### **Reddit como objeto de estudio**

Este artículo utiliza Reddit, autoproclamado como “la portada de Internet”, como plataforma que brinda la posibilidad de compartir experiencias. Según Medvedev *et al.* (2019), Reddit se ha ganado un lugar central en la literatura científica gracias a la apertura, riqueza y calidad de sus datos, que dan pie a una variedad de temas de investigación. A nivel teórico, permite observar un ecosistema de usuarios que discuten, mostrando acuerdo o desacuerdo, y se organizan en comunidades. En su primera etapa de desarrollo, en 2005, Reddit consistía en una única lista de publicaciones clasificadas por popularidad, no diferenciada por temas. Para enero de 2006, cuando Reddit comenzó a diferenciarse en “subreddits” (comunidades divididas por temáticas de interés) había aproximadamente 5.000 publicaciones por mes de algunos cientos de colaboradores (Panek, 2021).

Inicialmente, los “subreddits” solo podían ser creados por los administradores de Reddit, lo que llevó a que se crearan a un ritmo relativamente lento. Pero después de permitir la creación por parte de usuarios, se llegaron a crear aproximadamente 40 “subreddits” por día a mediados de 2008 (Panek, 2021). Hoy en día, cuando los usuarios se registran en Reddit, la página de inicio muestra publicaciones de las comunidades que siguen y, cuando navegan por un “subreddit” en particular, la página principal solo incluye noticias de esa comunidad específica. Lizama-Mué y Suárez destacan cómo Reddit permite a los usuarios seleccionar la información que desean ver en el mundo digital, lo que los empodera a través de herramientas de curación. Como resultado, la experiencia de Reddit varía según los intereses de cada usuario (2022).

Un factor que contribuye a la riqueza de las conversaciones en Reddit es la capacidad de los usuarios de Internet para personificar cualquier atributo físico o personalidad que deseen y desconectarla de su identidad *offline*. La identidad en línea es revelada a través de la interacción con otros usuarios a través de comentarios y publicaciones (Panek, 2021); no obstante, el usuario suele sentir que sus palabras no serán rastreadas hasta su persona, de ahí que se pueda expresar de formas que otros medios no se lo permiten. Esto es positivo y negativo a la vez. Por ejemplo, Du *et al.* (2021) usaron Reddit en una investigación sobre el prolapso de órganos pélvicos, ya que resultaba difícil registrar experiencias personales no anónimas debido al estigma social que acompañaba el diagnóstico. El anonimato ayuda a incentivar que se compartan experiencias, aunque, como indica Panek, hay que tener en cuenta que la identidad en línea que permite este desprendimiento de la identidad *offline* es una colección de cualidades que incluyen mayor maleabilidad y disminución de verificabilidad (p. 43). Como investigadores, la falta de verificabilidad es una limitación en nuestros estudios y en el caso de estudios que buscan analizar experiencias de una identidad en particular, como es el objetivo de este artículo, se dificulta considerablemente la selección de los datos pertinentes.

Otro dato preocupante al trabajar con Reddit es que esta plataforma sirve como punto de encuentro para diversas “tecno-culturas tóxicas”, entendidas como comunidades tóxicas que se generan a través de medios como Reddit, 4chan, Twitter o juegos en línea, y que a menudo se basan en tácticas de acoso explícito o implícito hacia otros (Massanari, 2017, p. 333). Mamié *et al.* (2021) enmarcan este conglomerado de comunidades en línea dentro de “La Manosfera”. Estas comunidades se unen en torno a una creencia en una “crisis en la masculinidad” causada por el feminismo y la ideología feminista. Aunque estas comunidades tienen sus raíces en el movimiento de derechos de los hombres creado en la década de 1970, los casos recientes de acoso en línea y violencia en la vida real destacan su impacto en la sociedad. Esto se relaciona directamente con el #GamerGate y se evidencia en el artículo de Sparrow *et al.* (2020), donde estudian las respuestas de los “redditors” ante la experiencia de una usuaria con avatar femenino que fue abusada virtualmente en un juego de realidad virtual. Las respuestas, desde llamar tonta a la usuaria por sentirse abusada hasta hacer una crítica abierta a las mujeres jugadoras, nos llevan a plantear que muchas mujeres pueden no sentirse cómodas compartiendo experiencias en Reddit, al concebirlo como un espacio que alberga estas “tecno-culturas tóxicas”.

Sin embargo, esto no descalifica a Reddit como un lugar idóneo para examinar experiencias en videojuegos. Como indica Beadle (2019), muchos jugadores utilizan Reddit como una forma de discutir sus experiencias y compartir consejos. Las personas a menudo utilizan los foros en

línea como una forma de obtener respuestas a preguntas, contar historias, ofrecer sus propias experiencias, así como leer sobre las experiencias de los demás. Además, aunque los “subreddits” son amplios y variados, a menudo reflejan una sensibilidad *geek*, con un gran número que se desarrollan en torno a intereses informáticos, científicos o de “fandom” (Massanari, 2017). Esto lleva a que se cree un ambiente propicio para hablar sobre experiencias relativas a determinados videojuegos o al uso de determinadas consolas. Por esta razón, hay muchos “subreddits” sobre experiencias de juego en realidad virtual e incluso algunos específicos para un dispositivo inmersivo en particular. Sparrow *et al.* (2020) argumentan que las discusiones en sitios como Reddit pueden ayudar a moldear la forma en que los jugadores juegan y evalúan los juegos, y que estas normas son construidas en conjunto con las discusiones en línea (p. 3).

Con respecto a cómo Reddit se presta a ser objeto de estudio, Hintz y Betts (2022) encontraron en su corpus que Reddit fue abordado en el 30,6 % de estudios como objeto de investigación, en los que se exploraron sus usos y funciones como sitio de redes sociales. Además, se utilizó en el 20,4 % de artículos para reclutar participantes, y en el 48,9 % se utilizaron datos de Reddit como fuente de información. Siguiendo esto, los autores vieron que los estudios que utilizan Reddit aparecen con mayor frecuencia en subcampos de la comunicación, como la comunicación de salud, la comunicación política, la comunicación de masas y el periodismo, y son predominantemente cuantitativos en su orientación. Los autores sugieren que hay varias formas de aprovechar Reddit como objeto de estudio y fuente de datos para investigar fenómenos sociales. Estas incluyen la posibilidad de utilizar Reddit como una plataforma de redes sociales y noticias con méritos propios, así como un *proxy* orgánico para investigar fenómenos sociales. Además, Reddit ofrece una oportunidad para que los académicos especialistas en comunicación traduzcan su investigación en la práctica y extiendan el alcance de su investigación más allá de las fronteras disciplinarias tradicionales.

## **Metodología y resultados**

La metodología elegida para este artículo se ha formulado con la vista puesta en responder a dos preguntas:

1. ¿Cómo encontrar y clasificar el lenguaje de las experiencias basadas en género, dentro del ámbito de la realidad virtual en Reddit?
2. ¿Cuáles son las principales tendencias temáticas y discursivas recogidas en este lenguaje y qué nos dicen con respecto a las experiencias dentro del ámbito de la realidad virtual en Reddit?

Para poder atender a ambas preguntas, se consideró necesario llevar a cabo un *distant reading*, concepto desarrollado por el teórico literario Franco

Moretti que se refiere a un enfoque analítico basado en el análisis de grandes cantidades de datos y textos mediante técnicas computacionales y estadísticas (2000). Ted Underwood explica que el término *distant reading* subraya la escala macroscópica de una investigación sin tener que delimitar las presuposiciones, métodos u objetos de análisis y lo eleva ante otras formas de minado de datos o análisis (2017). De esta forma, el *distant reading* nos permite entender los patrones en los datos para luego poder analizar un número menor de cerca (*close reading*), entendiendo su significancia dentro del *dataset*.

Para llevar a cabo el *distant reading*, se utilizaron las bibliotecas de Python PRAW y Pushshift API. En primer lugar, se utilizó la biblioteca PRAW para realizar tres consultas en Reddit sobre la realidad virtual, con el objetivo de encontrar los *subreddits* más prominentes. La búsqueda se enfocó a partir del lenguaje en inglés, debido a la prominencia de esta lengua en Reddit. Para encontrar los *subreddits* más importantes, se utilizó el método `subreddit.search()` para buscar *subreddits* relacionados con la realidad virtual, limitando la cantidad de resultados a 10. Las consultas, en inglés, de “Virtual Reality”, “VR” y “Virtual Worlds” devolvieron 23 resultados diferentes, de los cuales 12 fueron descartados por tener menos de 10000 suscriptores, mientras que de los 11 restantes se descartaron tres por no tener relevancia directa con respecto a la realidad virtual (`/r/Futurology/`, `/r/WritingPrompts/` y `/r/Cyberpunk/`). Los *subreddits* analizados fueron los siguientes:

URL	Suscriptores <sup>1</sup>	Descripción
<code>/r/virtualreality/</code>	588725	A place to discuss any and all things Virtual Reality
<code>/r/oculus/</code>	477777	The Oculus subreddit, a place for Oculus fans to discuss VR
<code>/r/OculusQuest/</code>	431292	A place to discuss the Meta/Oculus Quest and Quest 2
<code>/r/PSVR/</code>	213453	A place to share your love for and discuss everything PlayStation VR and PSVR2 AKA PSVR, PS VR, PlayStationVR and formerly Project Morpheus
<code>/r/Vive/</code>	176903	Discussing Virtual Reality Experiences and VR technology. An independent and unofficial VR subreddit
<code>/r/VRchat/</code>	156961	Welcome to the community-driven “subreddit” for VRChat, a virtual universe home to thousands of unique worlds!
<code>/r/SteamVR/</code>	105902	A “subreddit” for discussing SteamVR and related hardware, like the HTC Vive, Valve Index & more
<code>/r/VRGaming/</code>	105445	Welcome to <code>/r/VRGaming!</code> A neutral zone for fans of all VR devices, specifically made for discussion about virtual reality gaming. Please read the rules before posting

1. A 27 de marzo de 2023.

Luego, se utilizó la biblioteca Pushshift API para raspar los datos de Reddit en cada *subreddit* seleccionado. Para tratar de trabajar con todas las publicaciones y comentarios que hicieran referencia a la experiencia según el género del usuario, usamos palabras clave que hicieran referencia al género. Se utilizaron siete palabras en inglés: *Women, Woman, Men, Girl, Girls, Female, Male* y *Gender*. Se omitió el singular de hombre (*man*), debido a que se utiliza comúnmente como una interlocución coloquial en el lenguaje cotidiano no referente a sexo o género, lo que podría llevar a resultados no deseados y que no se ajustaran a los objetivos de la investigación. Este código utilizó las bibliotecas de Python Requests y Pandas para recuperar y procesar datos de la plataforma de Reddit. Para cada palabra se delimitó un marco de 4 años y 1000 entradas y se realizó la búsqueda tanto para comentarios como para publicaciones. Una vez hecho esto con cada palabra y en cada *subreddit*, se unieron todos los datos y se eliminaron duplicados y datos innecesarios para darnos el texto de 53.138 entradas.

El siguiente paso consistía en llevar a cabo el método de Topic Modeling, explicado por Lizama-Mué y Suárez (2022) como un tipo de modelado estadístico para descubrir temas que aparecen en una colección de documentos. En el estudio de caso se propone el modelo de asignación de Dirichlet latente (LDA). Este modelo estadístico generativo ha sido ampliamente adoptado para identificar temas y resumir información textual. Proporciona una clasificación de la distribución de temas por documento y la importancia (%) de cada palabra en el tema, ampliando las posibilidades de interpretación de textos voluminosos. La dificultad con el *dataset* de 53.138 entradas era que, a partir de una lectura tradicional de los temas identificados con el código, se comprobó que los temas eran demasiado amplios, con muchos datos que no se correspondían con los objetivos de esta investigación. Por lo tanto, se redujeron los datos utilizando el modelo de análisis de texto “tf-idf” (frecuencia inversa de documentos y frecuencia de términos) para buscar similitudes en un conjunto de documentos en relación con una frase de referencia.

Con este código, se definieron varias frases de referencia basadas en las preguntas de investigación: “How do women experience virtual reality? Is the virtual world a place for female gamers? How do men feel about women in VR? How does gender impact the Virtual Reality experience?<sup>38</sup>”. Se evitó incluir sesgo de hipótesis en la frase de referencia, en un esfuerzo por delimitar los resultados lo máximo posible. A partir de la frase de referencia, se utilizó la librería “TfidfVectorizer” para transformar los datos de texto del *dataset* y la frase de referencia en una matriz “tf-idf”. A partir

---

38. ¿Cómo experimentan las mujeres la realidad virtual? ¿Es el mundo virtual un lugar para jugadoras? ¿Qué sienten los hombres acerca de las mujeres en la realidad virtual? ¿Cómo impacta el género del jugador a la experiencia en realidad virtual?

de la similitud de coseno, se obtuvieron los índices de las filas del *dataset* que eran más similares a la frase de referencia. El nuevo *dataset* incluía 6868 entradas y 1.270.839 palabras. Todas las entradas tenían un índice de similitud superior a 0,07, que sí permitía sacar conclusiones una vez realizado el método de Topic Modeling.

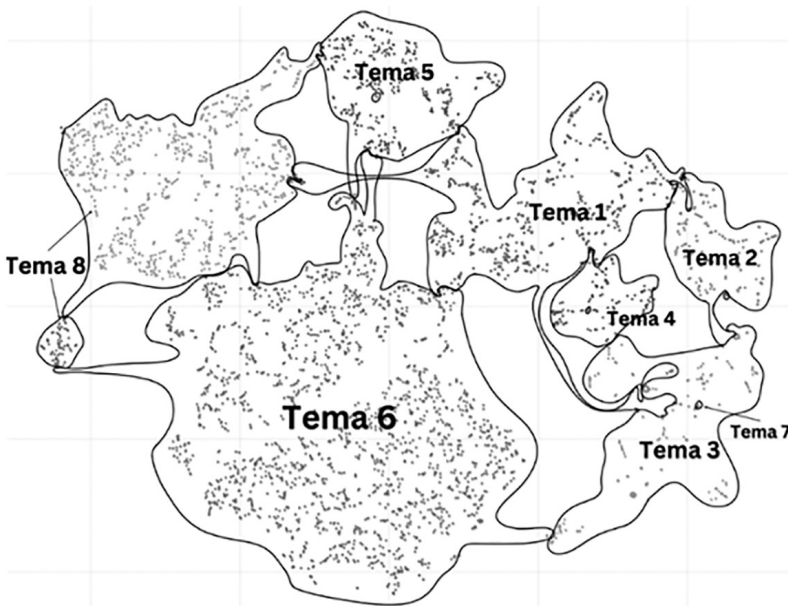
El conjunto de códigos que se utilizó para llevar a cabo el proceso sirvió para procesar y analizar los datos del texto. En primer lugar, se importaron varias librerías, incluyendo “sys”, “os”, “re”, “numpy”, “pandas”, “gensim”, “spacy”, “logging”, “warnings” y “matplotlib”. A continuación, se agregaron *stopwords*, se definió la función “clean\_text”, y se utilizaron las funciones “phrases” y “phraser” de la librería “gensim.models” para crear modelos de bigramas y trigramas. Posteriormente, se importó un diccionario y se generó un corpus a partir de los textos procesados. Finalmente, se utilizó el modelo de LDA de “gensim” para identificar los temas dominantes en los textos. La función “format\_topics\_sentences” se encargó de mostrar los temas dominantes, su contribución, las palabras clave y el texto correspondiente.

Los temas dominantes y las ideas principales que engloban cada tema son los siguientes:

<b>Contribución</b>	<b>Palabras clave</b>	<b>Ideas principales (investigador)</b>
0,9471	people, get, think, want, thing, say, really, even, go, work	Tema 1. Personas y sus pensamientos: Este tema muestra relación con las opiniones y pensamientos de las personas. Se destacan palabras clave como “pensar”, “querer”, “decir”, “trabajar” e “incluso”
0,9001	good, look, girl, find, need, start, new, still, world, guy	Tema 2. Relaciones: Este tema parece estar relacionado con la búsqueda de algo bueno, ya sea una persona o una habilidad en el mundo. Se destacan palabras clave como “bueno”, “encontrar”, “nuevo”, “mundo”, “chico” y “chica”
0,8877	woman, man, gender, male, kill, porn, pick, care, fast, allow	Tema 3. Género y asuntos relacionados: Este tema refleja posibles problemas de género y las diferencias entre hombres y mujeres. Se destacan palabras clave como “mujer”, “hombre”, “género”, “matar” y “pornografía”
0,85	game, play, time, feel, first, Skyrim, experience, try, avatar, character	Tema 4. Juegos y experiencias virtuales: Este tema habla de videojuegos y la experiencia virtual. Se destacan palabras clave como “juego”, “tiempo”, “Skyrim”, “avatar” y “personaje”
0,7626	see, oculus, change, rift, buy, well, strap, battery, pc, cable	Tema 5. Realidad virtual y tecnología: Este tema se centra en realidad virtual y la tecnología. Se destacan palabras clave como “Oculus”, “realidad virtual”, “cable”, “batería” y “cambiar”

0,6835	make, place, bus, run, Reddit, comment, account, perfect, name, Facebook	Tema 6. Comentarios en línea y redes sociales: Este tema, el más amplio, recoge la temática de comentarios en línea y las redes sociales. Se destacan palabras clave como “Reddit”, “comentar”, “nombre”, “Facebook” y “perfecto”
0,525	stop, stand, normal, build, report, power, purchase, shoot, push, agree	Tema 7. Acciones: Este tema parece estar relacionado con acciones en los juegos
0,1	cootie, harrass, viki, espire, backstorie, drunk_horny, feet_tall, hood, synonym, prologue	Tema 8. Palabras desconocidas: Este tema, compuesto de tres tópicos con las mismas palabras, no tiene una relación clara con los otros temas y no está clasificado con entradas individuales en el <i>dataset</i>

A partir de estos temas, se utilizó el algoritmo “t-SNE” para visualizar los temas identificados por el modelo LDA en un espacio bidimensional. El código comienza obteniendo los pesos de los temas y los números de tema dominante para cada documento. A continuación, utiliza el algoritmo para reducir la dimensionalidad de los datos a dos dimensiones. Finalmente, utiliza la librería “Bokeh” para crear un gráfico de dispersión en el que cada punto representa un documento y está coloreado según el tema dominante. El resultado es una visualización que muestra cómo los documentos se agrupan en función de sus temas dominantes en un espacio bidimensional. Esto puede ayudar a entender cómo los temas se relacionan entre sí y a identificar patrones o grupos de documentos con temas similares.



**Figura 1.** Gráfico de dispersión de temas.

En la Figura 1 podemos ver que el tema 6 (Comentar en línea y redes sociales) ocupa la mayor dimensión en el gráfico y une todos los temas. El tema 1 (Personas y pensamientos), también conecta con todos los temas, encontrándose disperso en varios temas diferentes, como el tema 3 (Género) y el 8 (Palabras desconocidas). Más allá, el tema 7 (Acciones) tiene poca representación. Este gráfico sirve para orientar el *close reading*, que se centrará en el tema 3 por ser el que está directamente relacionado con la temática de género, y los temas 4 y 2 por ser los más cercanos a este. La técnica del *close reading* es una técnica de análisis literario que implica la lectura detallada y rigurosa de un texto, con el objetivo de comprender y analizar los elementos que lo componen.

En el tema 3 (género), se empieza con un *distant reading* para obtener una visión global del corpus en su totalidad, ya que este *dataset* cuenta con 592 entradas y 11.104 palabras. Primero se usó el código “getNGrams”, que permite analizar los n-gramas más comunes en el conjunto de datos. El código devolvió una lista de los n-gramas más frecuentes, su frecuencia absoluta y su frecuencia relativa.

Unigrams	Absolute Freq	Relative Freq	Bigrams	Absolute Freq	Relative Freq	Trigrams	Absolute Freq	Relative Freq
0 women	558	9.65	men women	64	1.11	men women children	11	0.19
1 men	294	5.08	women men	30	0.52	men men women	9	0.16
2 gender	99	1.71	women women	24	0.41	men women men	8	0.14
3 like	79	1.37	women children	22	0.38	internet men men	5	0.09
4 vr	61	1.05	men men	18	0.31	trans women women	4	0.07
5 woman	51	0.88	virtual reality	15	0.26	women men children	4	0.07
6 people	46	0.80	women vr	13	0.22	men men men	4	0.07
7 male	40	0.69	trans women	11	0.19	want embrace true	4	0.07
8 gamers	39	0.67	women like	11	0.19	embrace true self	4	0.07
9 children	35	0.61	like women	11	0.19	true self slashing	4	0.07
10 think	34	0.59	deleted women	8	0.14	self slashing men	4	0.07
11 game	30	0.52	trans men	8	0.14	slashing men women	4	0.07
12 trans	30	0.52	women gender	8	0.14	women hate men	4	0.07
13 porn	28	0.48	internet men	8	0.14	imbalanced gender ratio	4	0.07
14 man	28	0.48	women would	8	0.14	trans men men	3	0.05
15 female	27	0.47	porn women	7	0.12	women use vr	3	0.05
16 deleted	26	0.45	care gender	7	0.12	welcome internet men	3	0.05
17 virtual	26	0.45	lol women	7	0.12	women day women	3	0.05
18 would	25	0.43	women internet	7	0.12	men women different	3	0.05
19 lol	25	0.43	women hate	7	0.12	beat saber want	3	0.05
20 one	24	0.41	hate men	7	0.12	saber want embrace	3	0.05
21 vrchat	23	0.40	vr porn	6	0.10	women children disclaimer	3	0.05

**Figura 2.** Distribución de n-gramas en el tema 3 (Género).

Al llevar a cabo un *close reading* del tema tres, que se centraba en el género, identifiqué conversaciones sobre las mujeres como usuarias de la realidad virtual, o, curiosamente, lo contrario. Una idea que se repetía durante el *close reading* era la ausencia de mujeres en Internet o juegos de realidad virtual (*there are no women on the internet / there are no women*

*in Vr*). La ausencia de las mujeres se percibe de dos formas; por un lado, está la idea de que a las mujeres no les interesan los juegos con multijugador, lo que se discute de varias formas en el *dataset* del tema 3. Es común ver comentarios que argumentan acerca de las diferencias en los gustos de las mujeres y los hombres y que discuten si las mujeres realmente pueden disfrutar de ciertos tipos de juegos. En cambio, en otros momentos, la idea de que no hay mujeres en Internet se utiliza para hablar de la experiencia de las personas “travestidas” en la realidad virtual, ya que, según los usuarios que escriben estas entradas, la mayoría de los avatares femeninos que hay en los juegos de realidad virtual son realmente hombres, aunque esta opinión es anecdótica y no está demostrado que sea el caso.

Las cuestiones sexuales también surgen en las entradas. Hay diversas personas preguntando cómo conocer mujeres a través de la realidad virtual o comentando cómo la realidad virtual es el único lugar donde se sienten cómodos flirteando con mujeres. Se habla de porno virtual en bastantes ocasiones y se discute la moralidad de violar y matar a avatares o personajes con características femeninas mientras se juega. Lo que no se llega a ver son experiencias descritas en primera persona por usuarios que se identifiquen como mujer explícitamente. Aunque varias autoras se presentan como mujeres y refutan las ideas de que la realidad virtual no sea para ellas. Algunas escriben para discutir contra mensajes misóginos, pero, en el *dataset* del tema 3, no se dan casos donde mujeres que se declaren como tales en estas conversaciones compartan experiencias en la realidad virtual que estén influenciadas por su género.

El tema 4, referido a los juegos y experiencias virtuales, incluye 886 entradas y 225.483 palabras. Sus n-gramas más comunes revelan palabras relacionadas con las experiencias que se viven al adentrarse en el mundo virtual. En un principio, el único n-grama que parecía tener relación con el género o las mujeres era “like little girl” pero el *close reading* permitió acceder a mucha información que estaba directamente ligada a las preguntas de investigación. El Topic Modeling había realizado un trabajo idóneo separando estas entradas que hablaban globalmente de las experiencias vividas en la realidad virtual; el obstáculo ahora se hallaba en encontrar las experiencias femeninas. La dificultad de esta metodología es sin duda la respuesta a esa primera pregunta: ¿cómo encontramos estas experiencias?

Como ya explicamos, la respuesta fue buscar por palabras relacionadas con género. Con el *close reading* del tema 4 queda en evidencia que esto no revela una gran cantidad de entradas donde se especifique el género femenino del usuario. Es imposible saber si esto se debe a que las mujeres no suelen escribir en Reddit (aunque Statista calcula que el 36,2 % de los usuarios son mujeres), o simplemente no mencionan su género en sus contribuciones. Seguramente se trate de una mezcla de ambas situaciones. No

obstante, lo que sí se puede ver en el tema 4 son diversas contribuciones por parte de usuarios que hablan de cómo sus novias o mujeres usan la realidad virtual. Estas publicaciones y comentarios nos ayudan a entender algunas de las experiencias femeninas y las experiencias relatadas se pueden dividir en tres categorías:

- **Si existen juegos que atraigan más a un género que a otro:** Esta categoría incluía publicaciones y comentarios donde se discutían los juegos que normalmente no complacían a las jugadoras, y los que sí atrapaban su atención. Hay un número de entradas que se centran en preguntar cómo atraer a las mujeres a la realidad virtual, particularmente centradas en qué juegos les podrían gustar, donde se recomiendan juegos relacionados con mascotas y se rechazan los que sean muy violentos o tengan elementos de terror.
- **Acoso:** Varios usuarios (y aquí sí se incluyen algunas experiencias vividas directamente por el autor del comentario o publicación) hablan de cómo las mujeres sufren acoso en los juegos con multijugador. Se habla principalmente de acercamientos incómodos, tocamientos, flirteo no deseado y, en general, se menciona que los avatares femeninos suelen estar rodeados por hombres en estos juegos. En esta categoría hay varias entradas de hombres que utilizan avatares femeninos y se encuentran con circunstancias que no son usuales cuando utilizan avatares de su propio género.
- **Respuesta física:** Aunque no hay entradas en primera persona sobre este fenómeno, varios usuarios mencionan que familiares de género femenino han sufrido náuseas o mareos al ponerse las gafas de realidad virtual.

En el tema 4, al igual que en el tema 3, hay una gran variedad de entradas sobre el uso de avatares de género contrario o entradas escritas por personas trans que alaban la capacidad de representarse fácilmente con su identidad de género en el mundo virtual. Se pueden encontrar entradas de hombres cis que preguntan por qué se sienten más cómodos con avatares femeninos o, simplemente, hombres que expresan las razones por las que prefieren los avatares con físico de mujer.

Para finalizar, los n-gramas más comunes del tema 2 revelaban la influencia de los temas 1 y 3, con alta frecuencia de palabras como “anime girl”, “little girl”, “vr porn”, “virtual girl”, “avatar girl”, “virtual identity”, “watch world burn”, “girl virtual reality” o “women look like”. Este tema incluía 719 entradas, 40.377 palabras, y mostraba abundantes entradas de contenido sexual; la mayoría de las entradas de este tema hablan de porno virtual y de avatares o personajes femeninos en el mundo virtual; con discusiones sobre cómo estos avatares atraen a los usuarios o conversaciones sobre sus características. Se ve claramente la relación con el tema 3 pero con una vertiente centrada en la faceta sexual de la realidad virtual.

	Unigrams	Absolute Freq	Relative Freq	Bigrams	Absolute Freq	Relative Freq	Trigrams	Absolute Freq	Relative Freq
0	like	290	1.38	virtual reality	47	0.22	youtube watch v	12	0.06
1	world	260	1.24	real life	39	0.19	like little girl	5	0.02
2	vr	251	1.20	anime girl	27	0.13	men want watch	5	0.02
3	girl	244	1.16	real world	27	0.13	want watch world	5	0.02
4	virtual	235	1.12	vr chat	23	0.11	watch world burn	5	0.02
5	girls	205	0.98	virtual world	21	0.10	skybox studio plug	5	0.02
6	women	188	0.90	year old	21	0.10	school swan song	5	0.02
7	video	149	0.71	look like	20	0.10	5 year old	4	0.02
8	know	134	0.64	anyone know	17	0.08	year old girl	4	0.02
9	real	129	0.62	little girl	14	0.07	women aren't real	4	0.02
10	one	122	0.58	vr porn	14	0.07	effects skybox studio	4	0.02
11	would	118	0.56	avatar world	14	0.07	facebook amazevr videos	4	0.02
12	game	112	0.53	virtual girl	13	0.06	amazevr videos 2312963625449910	4	0.02
13	get	102	0.49	youtube watch	13	0.06	girl virtual reality	3	0.01
14	look	102	0.49	music video	13	0.06	women look like	3	0.01
15	good	96	0.46	gender identity	12	0.06	bob virtual avatar	3	0.01

**Figura 3.** Distribución de n-gramas en el tema 2 (Relaciones).

Aunque hay poca referencia a experiencias femeninas, sí hay diversas conversaciones alrededor del acoso y violación virtuales, mayoritariamente centradas alrededor de usuarios que desestiman la importancia y realidad de lo que pasa dentro de los juegos. Varios usuarios argumentan que no tiene sentido hablar de falta de consentimiento dentro del mundo virtual, ya que se puede salir del juego en cualquier momento. El tema vuelve a incluir varias entradas que hablan de las personas transgénero y de si los avatares femeninos en realidad virtual son hombres.

## Discusión

Los resultados de nuestro análisis están en consonancia con la literatura consultada, que denotaba que el espacio virtual es concebido como un lugar principalmente para hombres. El *dataset* del tema tres (género) mostraba que los hombres sienten un vacío en el medio por parte del género femenino, preguntando cuál es la mejor forma de conocer mujeres o mostrando su descontento por la falta de mujeres en los juegos. La idea que nos encontramos en el *dataset* del tema tres sobre la ausencia de mujeres ya fue referenciada por Brehm en 2013, donde hablaba del “mito de que no hay mujeres en internet” (p. 3), lo que, según él, perpetúa la invisibilidad de las participantes femeninas y lleva a formar una comunidad alrededor de los juegos que causa rechazo para las mujeres. Esto, a la vez, promueve la formación de “fronteras de género” en los juegos que muchos jugadores prefieren no cruzar. Se crea aquí un oxímoron donde, en los mismo *datasets*, vemos a hombres reclamando más presencia femenina pero también

vemos muchas discusiones y debates que mantendrían a las mujeres alejadas del medio. Se minimiza la importancia del acoso en el mundo virtual y se percibe que el deseo de que participen más mujeres surge mayoritariamente por interés sexual o romántico.

La idea de participación en el mundo virtual inmersivo tiene una connotación diferente a la que puede tener en los videojuegos tradicionales. Jones *et al.* (2022) destacaban la co-presencia, entendida como la ilusión de compartir espacio con otras personas, como una de las características principales de la realidad virtual. Esto puede dar pie a que el deseo de interactuar sea mayor que en otros ambientes virtuales y puede ser la razón de una amplia cantidad de entradas en los *datasets* consultados donde el enfoque está en el género de los jugadores. Bailenson *et al.* (2003) denotaron que, al hablar de espacio interpersonal en la realidad virtual, los humanos virtuales trataban a otros avatares de forma similar a como trataban a humanos reales, cimentando la idea de que compartir espacio en la realidad virtual tiene una relación más estrecha con el mundo real que otros ambientes virtuales no inmersivos.

La idea de la co-presencia seguía una línea lógica en nuestra revisión de la literatura, donde varios estudios recogían las sensaciones de acoso o falta de respeto hacia el espacio personal en los juegos de realidad virtual. Aunque esta temática no era prominente en nuestros *datasets*, en el *dataset* del tema 2 (Relaciones) existía una tendencia a desestimar cualquier acoso ocurrido dentro del mundo virtual, alejando su gravedad de un hecho similar ocurrido fuera del ámbito *online*. Existe la posibilidad de que la infravaloración de los *redditors* ante el acoso virtual pueda ser un resultado de la demográfica masculina de Reddit o incluso la influencia de la *manosfera*. Este debate, que nuestro *dataset* no confirma, pero del que sí da constancia, respalda las ideas de Brehm de que los jugadores masculinos no sufren una cantidad de acoso comparable al de las jugadoras y que este acoso es, en parte, lo que mantiene a algunas mujeres lejos del mundo virtual (2013).

En el *dataset* del tema 3 (Género), donde el 8 % de las entradas incluyen la palabra “trans”, también podemos entrever que la transexualidad evoca conversaciones complicadas en Reddit, donde existen vejaciones y debates que, posiblemente, reflejan las dificultades que se pueden encontrar las personas transexuales cuando participan en juegos de realidad virtual con otros jugadores. A pesar de no haber delimitado la palabra “trans” en ningún momento, es una palabra recurrente en nuestro *dataset* y las conversaciones entorno al género y al sexo de los jugadores detrás del avatar se dan asiduamente. Futuras investigaciones en el terreno de la realidad virtual tendrían un valioso corpus en las conversaciones sobre género y transexualidad dentro del mundo virtual.

En el tema 4 (Juegos y experiencias virtuales) se vuelve a ver la misma temática que en el tema 3, donde las mujeres optaban por juegos menos violentos o de horror, y preferían disfrutar de la realidad virtual como experiencia inmersiva, lo que está respaldado por esas “fronteras de género” de las que hablaba Brehm (2013). Aunque también debemos tener en cuenta las referencias a náuseas en las jugadoras femeninas. Este fenómeno está respaldado por Chattha *et al.* (2020) en un pequeño estudio donde vieron que las mujeres solían sufrir cinetosis, entendida como el mareo provocado por movimiento, durante las experiencias de inmersión en mayor medida que los hombres. Esto podría ser parte de la elección de ciertos juegos por encima de otros.

Finalmente, a pesar de que algunos de los n-gramas del tema 2 (Relaciones) parecían tender hacia temáticas más sexuales (“vr porn”, “women look like”, “anime girl”), se dan abundantes entradas donde el propósito es entender cómo utilizar la realidad virtual para conocer mujeres de forma romántica, algo que ya hemos discutido en el tema 3 (Género), lo que da pie a varias preguntas de investigación que se podrían abordar en otros trabajos: ¿se usa la realidad virtual principalmente para conocer gente? Si es así, ¿el objetivo es conocer gente en el mundo físico o solo virtualmente? Y, desde una perspectiva social, surge una pregunta que nuestro *dataset* no consigue responder, ya que no hemos recogido entradas que hablen específicamente de esto: ¿qué significa esta tendencia para las mujeres que no tienen interés en conocer a otras personas de forma romántica, pero juegan rodeadas de jugadores que sí?

## Conclusiones

Analizar Reddit no consigue darnos una visión global de la experiencia femenina, debido a la dificultad de identificar el género de quien escribe las publicaciones y comentarios. Sin embargo, el análisis sí nos sirve para entender el lugar de las mujeres en el mundo virtual inmersivo y qué temas referentes al género son los más relevantes en la nueva cultura de la realidad virtual. Es innegable que gran parte de los datos analizados representan a la mujer como objeto sexual dentro de la realidad virtual, pero también hay conversaciones sobre las mujeres como jugadoras y una cantidad sorprendente de contribuciones acerca de cómo convertir el mundo virtual en un lugar más apto para el género femenino. Aquí surge la idea de que existe una brecha de género en las actividades preferidas por hombres y mujeres, una hipótesis que sería interesante explorar; no obstante, hay que destacar que en ninguna entrada de las analizadas en el *close reading* se mencionaba la falta de habilidad de las jugadoras o inferioridad en el terreno de juego. A pesar de que la revisión de la literatura hacía hincapié

en esta tendencia, no es algo que tenga cabida en los textos consultados; una posible explicación es que no hay tanta variación en las habilidades en los juegos multijugador de realidad virtual.

Esta investigación sí percibe que existen tendencias de acoso hacia los avatares femeninos en los juegos multijugador y también se establece que muchos usuarios de Reddit no ven esto como un problema, aunque las experiencias que hablan de esto claramente lo expresan como una incomodidad que va en contra del disfrute del juego. A través de estas experiencias relatadas podemos ver que el mundo virtual existe de forma paralela al mundo real, con conexiones en las que se replican comportamientos y debates ideológicos, pero donde las acciones y consecuencias no se perciben de la misma forma. Siguiendo esta idea, se entiende que es fundamental seguir estudiando estos ambientes que evolucionan día a día y destacar cómo las relaciones sociales progresan en ellos, para así entender también la evolución social fuera de ellos –encontrando, así, dónde convergen ambos–. Como dice Brehm (2013), el mundo *online* refleja los procesos, normas y prejuicios sociales del mundo real; por lo tanto, abordar el sexismo en línea nos puede dar claves para saber cómo abordarlo y entenderlo en el mundo real.

## Referencias bibliográficas

- Allen, C., Kidd, J. y McAvoy, E. (2020). Beyond the Early Adopter: Widening the Appeal for Virtual Reality. *Creative Industries Policy and Evidence Centre Led by NESTA*. (s. d.).
- Bailenson, J. N., Blascovich, J., Beall, A. C. y Loomis, J. M. (2003). Interpersonal Distance in Immersive Virtual Environments. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29(7), 819-833. <https://doi.org/10.1177/0146167203029007002>.
- Beadle, S. (2019). Simulator Sickness Coping Strategies: Findings From Reddit. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 2262-2266. <https://doi.org/10.1177/1071181319631043>.
- Blackwell, L., Ellison, N., Elliott-Deflo, N. y Schwartz, R. (2019). Harassment in Social Virtual Reality: Challenges for Platform Governance. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 3(CSCW), 1-25. <https://doi.org/10.1145/3359202>.
- Brehm, A. L. (2013). Navigating the Feminine in Massively Multiplayer Online Games: Gender in World of Warcraft. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00903>.
- Chesney, T., Chuah, S. H. y Hoffmann, R. (2009). Virtual World Experimentation: An Exploratory Study. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 72(1), 618-635. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2009.05.026>.
- Du, C., Lee, W., Amin, K. A., Lucioni, A., Kobashi, K. C. y Lee, U. J. (2021). “Beyond the Bump” - Insight Into the Postpartum Women’s Experience of Pelvic Organ Prolapse as Expressed on Reddit. *Urology*, 150, 99-102. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2020.08.026>.

- Fox, J. y Bailenson, J. N. (2009). Virtual Virgins and Vamps: The Effects of Exposure to Female Characters' Sexualized Appearance and Gaze in an Immersive Virtual Environment. *Sex Roles*, 61(3-4), 147-157. <https://doi.org/10.1007/s11199-009-9599-3>.
- Grabowski, A. (2020). *Virtual Reality and Virtual Environments: A Tool for Improving Occupational Safety and Health*. CRC Press.
- Hintz, E. A. y Betts, T. (2022). Reddit in Communication Research: Current Status, Future Directions and Best Practices. *Annals of the International Communication Association*, 46(2), 116-133.
- IDC - AR & VR Headsets Market Share (s. f.). IDC: The Premier Global Market Intelligence Company. Recuperado el 19 de abril de 2023. <https://www.idc.com/promo/arvr>.
- Jones, P., Osborne, T., Sullivan-Drage, C., Keen, N. y Gadsby, E. (2022). *Virtual Reality Methods*. Policy Press. <https://doi.org/10.47674/9781447360773>.
- Jones, S., Dawkins, S. y McDougall, J. (2022). *Understanding Virtual Reality: Challenging Perspectives for Media Literacy and Education* (1.<sup>a</sup> ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367337032>.
- Lizama-Mué, Y. y Suárez, J. L. (2022). The Reddit Data Analysis Pipeline for Researchers. En A. Quan-Haase y Luke Sloan, *The SAGE Handbook of Social Media Research Methods*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781529782943>.
- López-Fernández, O., Williams, A. J., Griffiths, M. D. y Kuss, D. J. (2019). Female Gaming, Gaming Addiction, and the Role of Women Within Gaming Culture: A Narrative Literature Review. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 454. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00454>.
- Mantilla, K. (2013). Gendertrolling: Misogyny Adapts to New Media. *Feminist Studies*, 39(2), 563-570. <https://doi.org/10.1353/fem.2013.0039>.
- Massanari, A. (2017). #Gamergate and The Fappening: How Reddit's Algorithm, Governance, and Culture Support Toxic Technocultures. *New Media & Society*, 19(3), 329-346. <https://doi.org/10.1177/1461444815608807>.
- Medvedev, A. N., Lambiotte, R. y Delvenne, J. C. (2019). The Anatomy of Reddit: An Overview of Academic Research. En F. Ghanbarnejad, R. Saha Roy, F. Karimi, J. C. Delvenne y B. Mitra (Eds.), *Dynamics On and Of Complex Networks III* (pp. 183-204). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14683-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14683-2_9).
- Moretti, F. (2000). Conjectures on World Literature. *New Left Review*, 1, 54-68.
- Mortensen, T. E. (2016). Anger, Fear and Games: The Long Event of #GamerGate. *Games and Culture*. <https://doi.org/10.1177/1555412016640408>.
- Nic Giolla Easpaig, B. y Humphrey, R. (2017). "Pitching a Virtual Woo": Analysing Discussion of Sexism in Online Gaming. *Feminism & Psychology*, 27(4), 553-561. <https://doi.org/10.1177/0959353516667400>.
- Panek, E. T. (2021). *Understanding Reddit*. Routledge.
- Rzeszewski, M. y Evans, L. (2020). Virtual Place During Quarantine - A Curious Case of VRChat. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 51, 57-75. <https://doi.org/10.14746/rrpr.2020.51.06>.

- Shen, C., Ratan, R., Cai, Y. D. y Leavitt, A. (2016). Do Men Advance Faster Than Women? Debunking the Gender Performance Gap in Two Massively Multiplayer Online Games. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 21(4), 312-329. <https://doi.org/10.1111/jcc4.12159>.
- Slater, M. (2021). Beyond Speculation About the Ethics of Virtual Reality: The Need for Empirical Results. *Frontiers in Virtual Reality*, 81.
- Sparrow, L. A., Antonellos, M., Gibbs, M. y Arnold, M. (2020). From “Silly” to “Scumbag”: Reddit Discussion of a Case of Groping in a Virtual Reality Game. *Proceedings of the 2020 DiGRA International Conference: Play Everywhere, The Digital Games Research Association*.
- Underwood, T. (2017). A Genealogy of Distant Reading. *Digital Humanities Quarterly*, 011(2).



# El desarrollo de experiencias inmersivas en la literatura científica: Un acercamiento desde la modelación de redes (2010-2023)

Yadira Lizama Mué

## Introducción

Las tecnologías inmersivas, aunque no son de producción tan reciente, han experimentado un gran auge en los últimos años. El más reciente reporte de Precedence Research corrobora que su mercado global de tecnologías inmersivas, valorado en 26,53 billones de dólares en 2022, proyecta un crecimiento de 134,18 billones para 2030 con una tasa compuesta de crecimiento anual de 22,3 % (Precedence Research, 2023, p. 2). Este tipo de tecnología mezcla el mundo físico con el virtual para simular una realidad o experiencia que permite al usuario interactuar naturalmente en ambos medios (Cummings y Bailenson, 2016, p. 275; Liu *et al.*, 2021, p. 137).

Generalmente, la creación de estas experiencias combina tecnologías de realidad extendida (XR por sus siglas en inglés) que pueden ser de realidad virtual, realidad aumentada, o una mezcla de ambas. La realidad aumentada mejora la percepción humana del entorno añadiendo información generada por computadora (Eckert *et al.*, 2019, p. e10967), mientras que la realidad virtual crea un ambiente virtual generado digitalmente, provocando la sensación de que el usuario está inmerso en la simulación (Mihelj *et al.*, 2014, p. 1). La combinación de ambas tecnologías, que caracteriza un amplio número de productos actuales, como las gafas Apple Vision Pro (Waisberg *et al.*, 2024, p. 531), se conoce como realidad mixta (Rokhsaritalemi *et al.*, 2020, p. 636).

En los tiempos de la ya acuñada “economía de la experiencia” (Pine y Gilmore, 1998, p. 97), el uso de estas tecnologías ha supuesto un impacto positivo en la creación de experiencias de aprendizaje escolar (Cheng y Tsai, 2019, p. 103600), accesibilidad a galerías de arte, museos y sitios de patrimonio cultural (Barbera *et al.*, 2022, p. 174), entrenamiento de profesionales en el sector industrial (García Fracaro *et al.*, 2022, p. 107691;

Radhakrishnan *et al.*, 2021, p. 1310; Trinon y Université de Liège - Master ingé. gest., 2019, p. 100), diseño de espacios inteligentes (Gardner y Elliott, 2014, p. e6), entre muchos otros. A pesar de esta explosión de herramientas y conceptos orientados a las experiencias inmersivas, hay una brecha en el entendimiento sobre cómo han emergido y se han consolidado en el ámbito de la investigación científica (Suh y Prophet, 2018, p. 77).

El presente artículo se construye a partir del análisis de la literatura científica sobre experiencias inmersivas publicada en revistas indexadas en Web of Science y Scopus, con el objetivo de construir un mapa interactivo del estado del arte en este campo de estudio. De esta manera, se ofrece a investigadores y profesionales una herramienta para comprender el alcance y evolución de estas tecnologías en el periodo de 2010 a 2023, así como para identificar tendencias o áreas de aplicación potenciales de inminente o futuro desarrollo.

La estructura se divide en cuatro secciones fundamentales. Primeramente, se ofrece una discusión sobre la conceptualización de experiencias inmersivas y su desarrollo en la última década, lo que permite definir los criterios de búsqueda de la bibliografía a analizar. En la segunda sección se describen los métodos de extracción, selección y preparación de datos bibliométricos, el modelo de construcción y segmentación de la red de publicaciones, y los algoritmos de análisis del contenido en los clústeres identificados. La tercera parte profundiza en la descripción del objeto de estudio a partir de la interpretación o descodificación de los grupos de publicaciones similares y sus conexiones. Además, se incluye un análisis de la evolución de la red que revela información sobre el crecimiento, evolución y proyección de las TI. Finalmente, el artículo concluye ofreciendo recomendaciones para futuros investigadores, académicos y profesionales en el desarrollo de experiencias inmersivas.

## **Datos y metodología**

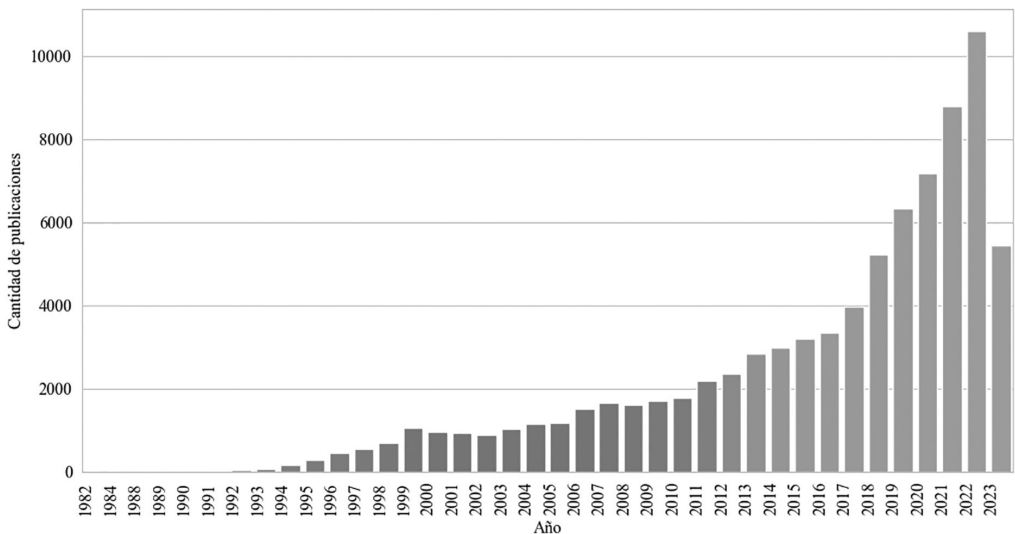
La metodología se define como una lectura enfocada de la literatura científica. Este método combina la modelación y análisis de redes complejas como un primer acercamiento a la exploración de textos a gran escala, con la lectura cercana e intencionada de componentes de interés en la red (Miccio *et al.*, 2022, p. 15). En consecuencia, la investigación se desarrolla en cinco etapas fundamentales: 1) definición de la estrategia de recopilación de datos, 2) limpieza y preparación de los datos bibliométricos, 3) selección de publicaciones relevantes a partir de criterios de inclusión y exclusión predeterminados, 4) modelación de la red de similitud semántica, y 5) análisis del contenido de los clústeres.

### 1. Estrategia de recopilación de datos

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Scopus y Web of Science, que han sido usadas ampliamente como fuente de datos para los análisis bibliométricos (Mongeon y Paul-Hus, 2016, p. 213). El presente análisis se interesa por las publicaciones escritas en inglés relacionadas con las palabras clave “immersive experience”, “virtual/augmented/mixed reality”, y “virtual/augmented/mixed technology”. El criterio de búsqueda se construyó incluyendo, además, la forma plural de los sustantivos “technology”, “experience” y “reality”. El resultado arrojó un 45 % de publicaciones indexadas en Scopus, 23 % en Web of Sciences y 32 % indexadas en ambas.

### 2. Limpieza de datos bibliométricos

La depuración de los datos consistió en mezclar tipos de datos con propósitos similares en la data. Por ejemplo, los atributos “WOS categories”, contenido en los registros provenientes de Web of Science, “research áreas”, incluido en las publicaciones indexadas en Scopus, y “keywords” proveniente de ambas, se unieron en una columna común: “descriptores”. Además, se eliminaron registros duplicados, teniendo en cuenta el Identificador de Objeto Digital (DOI, por sus siglas en inglés), o la combinación entre título y autor(es), obteniendo un total de 82.443 publicaciones en el periodo comprendido entre 1982 y junio de 2023 (ver Figura 1).



**Figura 1.** Distribución del número de publicaciones por año en el corpus inicial.

### 3. Selección de datos a partir de criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron únicamente artículos, libros y capítulos de libros publicados a partir del año 2010, revisados por pares, escritos en inglés, que han sido citados al menos una vez, y cuya información sobre el identificador, título, año, y autores está completa. Esta selección, con un total de 66.410 publicaciones, representa el 81 % de los datos obtenidos en la etapa anterior, por lo que se considera significativa para los propósitos del presente artículo.

### 4. Modelación de la red de similitud semántica

Para analizar los temas abordados en la investigación publicada sobre tecnologías inmersivas, se modela una red que conecta publicaciones científicas de acuerdo a cuán similar es su contenido. Este grado de similitud ( $S_{(x,y)}$ ) se representa como el peso de la arista que conecta dos publicaciones ( $x, y$ ) y se construye a partir de los índices de similitud entre sus descriptores: palabras claves  $SK_{(x,y)}$ , áreas de investigación  $SR_{(x,y)}$ , título  $ST_{(x,y)}$  y resumen  $SA_{(x,y)}$ , de acuerdo con la Ecuación I:

$$(1) \quad S_{(x,y)} = \sum_{x=1}^{N=66,410} \sum_{\substack{y=1 \\ x \neq y}}^{N=66,410} 0.3 * SK_{(x,y)} + 0.3 * ST_{(x,y)} + 0.2 * SR_{(x,y)} + 0.2 * SA_{(x,y)}$$

Los índices  $SK_{(x,y)}$ ,  $SR_{(x,y)}$  y  $SA_{(x,y)}$  se determinaron aplicando el Coeficiente de Jaccard (1912, p. 37), una métrica estadística ampliamente usada para determinar la similitud entre conjuntos a partir de la división entre la cantidad de elementos comunes (intersección) y la unión de sus elementos. Una transformación previa de los datos incluyó la reducción de las palabras a su forma canónica (lematización), la eliminación de palabras sin relevancia semántica o *stop-words*, como artículos, preposiciones y símbolos, y la eliminación de palabras que ocurren en el corpus menos de diez veces. Además, se añade un cierto grado de atención a la semántica en la comparación de los términos. Si dos palabras comparten una similitud semántica mayor de 75 %, se consideran equivalentes. Esta métrica se determina por la distancia de coseno entre los vectores de las palabras representados en el modelo “en\_core\_web\_lg” incluido en Spacy (*English · spaCy Models Documentation*, 2023). El cálculo de  $ST(x, y)$ , combina el modelo pre-entrenado de aprendizaje automático “stsb-roberta-large” y la métrica TF-IDF para determinar la similitud entre dos segmentos de texto (Bafna *et al.*, 2016).

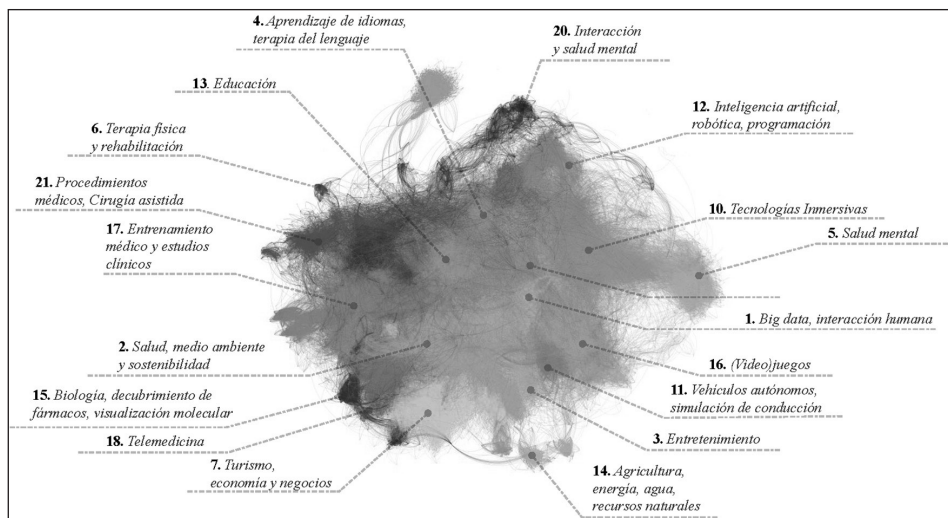
El resultado consiste en un grafo completo donde cada publicación está conectada al resto de acuerdo con la similitud semántica que comparten. Para reducir la complejidad del grafo, se eliminaron todas las relaciones cuya  $S_{(x,y)}$  se encuentra por debajo del 50 % y se consideró solamente el principal componente de la red que incluyó 55,724 nodos y 5,555,741 aristas. Finalmente, para determinar los clústeres de publicaciones de la red, se aplicó el algoritmo de modularidad, que mide cuán bien una red compleja se descompone en comunidades o clústeres que, por la naturaleza de nuestra red, sugieren temas centrales en la bibliografía sobre experiencias inmersivas.

#### *Análisis del contenido de los clústeres*

El último paso de la metodología se concentra en descifrar la idea central de cada clúster de la red analizando la distribución estadística de términos más frecuentes, específicamente n-gramas –secuencia de una cantidad n de *tokens* significativos en el texto–, categorías gramaticales –verbos, sustantivos y adjetivos–, nombres de entidades –fechas, nombres propios, lugares, organizaciones, nacionalidades–, y modelado de temas. Adicionalmente, se revisaron artículos con mayor número de conexiones en cada clúster para corroborar, expandir o apoyar los resultados del análisis con NLP

## **Resultados**

La Figura 2 presenta la red de publicaciones vinculadas a los temas de experiencias y tecnologías inmersivas desde 2010 hasta junio de 2023. Los diversos clústeres, discernibles por la coloración de los nodos, ejemplifican las temáticas preponderantes dentro del corpus de literatura científica, cuya configuración emerge de la consolidación de publicaciones con una notable afinidad semántica entre sí. Siguiendo la metodología descrita anteriormente, cada grupo fue clasificado de acuerdo con la idea central que comparten sus publicaciones, analizando el texto de los nodos y la estructura y dinámica de la red. Esta sección detalla los diez conglomerados de mayor envergadura, dispuestos en orden descendente de acuerdo con la cantidad de nodos que los conforman.



**Figura 2.** Red de publicaciones sobre tecnologías inmersivas (Layout: Force Atlas 2).

### Clúster 10. Tecnologías afines a experiencias inmersivas

El grupo más grande de la red (6744 nodos, 12 %) se identifica, en mayor intensidad, con términos relacionados con la tecnología asociada a la creación de experiencias inmersivas. Un grupo de n-gramas o entidades de nombre con mayor frecuencia en el corpus sugieren cuatro subtemas fundamentales: objetos (“imagen”, “video”, “gráficos”, “segmentación”, “3D”, “objeto digital”, “punto”, “arista”, “vector”, “cosa”, “unidad”, “información” y “sensor”), *hardware* y herramientas (“computadora”, “pantalla”, “ambiente”, “sistema”, “proceso”, “código”, “modelo”, “tecnología”, “táctil”, “ingeniería”, “software” y “computación en la nube”), métodos y características (“reconstrucción”, “interacción”, “realidad aumentada”, “realidad virtual”, “segmentación”, “diseño”, “cómputo”, “virtualización”, “servicio”, “comunicación”, “arquitectura distribuida”, “rendimiento”, “detección”, “optimización” y “renderizado”), y aprendizaje automatizado (“red neuronal”, “reconocimiento de patrones”, “aprendizaje”, “análisis”, “aprendizaje en profundidad” [*deep learning*], “visión por computadoras” y “detección de características”).

### Clúster 1. Big data, y datos de interacción humana

El segundo conglomerado de publicaciones, de magnitud significativa (N=5207, 9,34 %), incorpora facetas relacionadas con la tecnología y la concepción de experiencias inmersivas. Sin embargo, dos aspectos fundamentales lo distinguen del grupo anterior (10): los datos de gran escala y la interacción humana. El término más frecuente es “datum”, seguido

por “modelo”, “visualización”, “datos”, “simulación” y “animación”. Otro grupo concentrado de términos se refieren al aspecto de interacción con los usuarios: “humana”, “interacción”, “háptico”, “aplicación”, “interfaz”, “percepción”, “comunicación”, “máquina”, “diseño”, “usuario”, “inmersión” y “ambiente”.

#### *Clúster 7. Turismo*

Este clúster, que agrupa el 8,37 % del total de publicaciones (N=4664), se identifica a partir de los términos más frecuentes como “modelo”, “negocio”, “turismo”, “economía”, “marketing”, “comercio”, “consumidor” y “administración”. Las publicaciones con mayor número de conexiones dentro del clúster tratan temas sobre la aplicación de guías virtuales para turismo cultural (Chiao *et al.*, 2018, p. 29), la gestión de experiencias inmersivas en el turismo patrimonial (Bec *et al.*, 2019, p. 117) y el uso de tecnologías inmersivas en las enseñanzas de la carrera de turismo (Shen *et al.*, 2022, p. 100373).

#### *Clúster 17. Entrenamiento médico y estudios clínicos*

Abarcando un total de 4659 publicaciones (8,36 %), en este grupo emergen términos asociados a la medicina en cuatro aspectos fundamentales: especialidades y procedimientos (“medicina”, “cirugía”, “urología”, “neurología”, “nefrología”, “neurocirugía”, “imagenología”, “laparoscopia”), componentes (“sistema”, “computadora”, “imagen”, “modelo”, “3D”, “tecnología”, “equipos”, “navegación” y “robot”), estudios clínicos (“estudio”, “asistencia”, “clínico”, “femenino”, “masculino”, “adulto”, “control”, “cuestionario”, “paciente”, “diagnóstico”, “enfermedad” y “cuidado intensivo”), y entrenamiento al personal médico (“asistente virtual”, “educación”, “aprendizaje”, “entrenamiento”, “simulador”, “habilidades”, “evaluación”, “residencia”, “procedimiento”, “control”, “desempeño”, “retroalimentación” y “competencia”).

#### *Clúster 20. Interacción*

Las 4437 publicaciones en este clúster (7,96 %) están relacionadas fundamentalmente con la relación de las tecnologías inmersivas con aspectos sociales, de comunicación e interacción del ser humano (“social”, “interactivo”, “humano”, “comunidad”, “online”, “red”, “comunicación”, “información”, “conocimiento”, “juego”, “conexión”, “ambiente” y “mundo”), así como estudios sobre el impacto de esta interacción en la salud mental (“terapia”, “trastorno”, “estudio”, “adulto”, “estrés”, “tratamiento”, “ansiedad”, “salud”, “exposición”, “cognitivo”, “psicología”, “paciente” y “evaluación”).

### *Clúster 21. Procedimientos médicos, cirugía asistida*

Este grupo contiene 3857 nodos (6,97 %). Los términos que sobresalen sugieren que el tema central son los estudios sobre el cerebro humano (“neurocirugía”, “tejido”, “cerebro”, “experimento”, “estímulo”, “movimiento”, “red”, “neurona”, “retroalimentación”, “fisiología”, “flujo”, “datos”, “reconstrucción”, “aprendizaje”, “percepción”, “memoria”, “rayos-x”, “diagnóstico”, “huesos”, “corazón” y “evaluación”), y se intercalan con el vocabulario de experiencias inmersivas (“imagen”, “cómputo”, “dimensiones”, “3D”, “datum”, “modelo”, “visualización”, “gráfico”, “sistema”, “digital”, “realidad virtual” y “aumentada”). La distinción con el clúster anterior se centra en el alto número de publicaciones concentradas en procedimientos médicos asistidos por tecnologías inmersivas (Sadeghi *et al.*, 2020, p. 62; Samuel, 2022, p. 443; Tang *et al.*, 2022, p. 100429), particularmente la cirugía (Eckert *et al.*, 2019; Higginbotham, 2021).

### *Clúster 2. Salud, medio ambiente y sostenibilidad*

En el grupo de 3327 documentos (5,97 %) se distinguen tres temas fundamentales: salud (“servicio”, “cuidado”, “salud”, “paciente”, “terapia”, “estudio clínico”, “pandemia”, “salud mental” y “coronavirus”), medio ambiente (“ambiental”, “ciencia”, “ecología”, “estudio urbano”, “administración”, “paisaje”, “arquitectura” y “diseño”) y sostenibilidad (“sostenible”, “desarrollo”, “seguridad”, “población”, “prevención”, “riesgo”, “público”, “ocupacional”, “acceso” e “igualdad”).

### *Clúster 13. Educación*

En este clúster se concentran 3279 publicaciones (5,88 %) que tienen la educación como tema transversal. Palabras como “profesor”, “maestro”, “enseñanza”, “aprendizaje”, “currículo”, “escuela”, “programa”, “habilidad”, “educacional”, “evaluación”, “estudiante” y “competencia” se interceptan en el texto con un grupo variado de temas como los idiomas (“idioma”, “lingüística”, “simulación”, “extranjero”, “adquisición”, “escribir”, “expresión oral”, “identidad” y “verbal”), el juego (“juego”, “pensamiento”, “estrategia”, “colaboración”, “videojuego”, “Steam”, “multitarea”, “rol” y “didáctico”), enseñanza a distancia (“plataforma”, “distancia”, “currículo”, “colaboración”, “autoevaluación”, “educación combinada”, “instrucción online” y “Zoom”), e instrucción en la salud (“simulación”, “práctica”, “salud”, “enseñanza”, “cirugía” y “robot”). Los artículos con mayor número de conexiones en la red abordan la aplicación de tecnologías inmersivas como apoyo a la instrucción física (Porter *et al.*, 2020, pp. 020119-1), “enfermería” (McCafferty *et al.*, 2022, p. 181), fisiología (Lui *et al.*, 2020, p. 2181), y educación en general (Elmqaddem, 2019, p. 234; Ke y Xu, 2020, p. 2544), entre otros.

### Clúster 16. (Video)juegos

Existen 2908 publicaciones relacionadas en este grupo, que representa el 5,2 % de la red. Aunque sobresalen varios temas, el que aparece en mayor frecuencia aborda el juego y palabras afines como “videojuego”, “consola”, “desafío”, “jugador”, “pantalla”, “estrategia”, “simulación”, “aventura”, “multijugador”, “latencia” y “entretenimiento”. El resto de los términos remiten a temas de juego *online* (“comunidad”, “streaming”, “competencia”, “equipo”, “alianza”, “construcción” y “colaboración”) y de análisis de comportamiento (“análisis”, “simulación”, “neurona”, “atención”, “presencia”, “comportamiento”, “advertencia”, “percepción”, “realidad”, “visual”, “ambiente”, “estrés”, “seguridad”, “riesgo” y “aprendizaje”).

### Clúster 3. Entretenimiento

Existen 2761 publicaciones en este grupo (4,95 %), en el que se aprecian varios temas a partir de la asociación y frecuencia con la que emergen los términos del análisis NLP. Uno de los temas es el cine y la televisión; ambas palabras se asocian frecuentemente con “simulación”, “diseño”, “modelar”, “material”, “dimensión”, “movimiento”, “representación”, “deportes” e “historia”. Otro tema es el arte, que coocurre mayormente con “cultura”, “humanidad”, “medio”, “patrimonio”, “museo”, “imagen”, “estética”, “pintura”, “juego” y “videojuego”. Finalmente, un tercer tema se describe en los términos “cuerpo”, “ilusión”, “percepción”, “integración”, “psicología”, “integración”, “movimiento”, “representación”, “visual”, “motor”, “sentido” y “acción”.

Aunque el resto de los clústeres no se explican detalladamente por cuestiones de espacio, es importante mencionar el tamaño que ocupan en la red y el tema identificado de los más relevantes (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Descripción de otros clústeres de la red

Clase de Modularidad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Temas
4	2287	4,1 %	Aprendizaje de idiomas, terapia de lenguaje
12	2229	4,0 %	Inteligencia artificial, robótica, programación, procesamiento de imágenes
11	1635	2,93 %	Vehículos autónomos, simulación de conducción
18	1023	1,84 %	Telemedicina
15	1000	1,79 %	Biología, descubrimiento de fármacos, visualización molecular
6	870	1,56 %	Terapia física y rehabilitación
5	724	1,3 %	Salud mental
14	423	0,76 %	Agricultura, energía, agua, recursos naturales

## Discusión

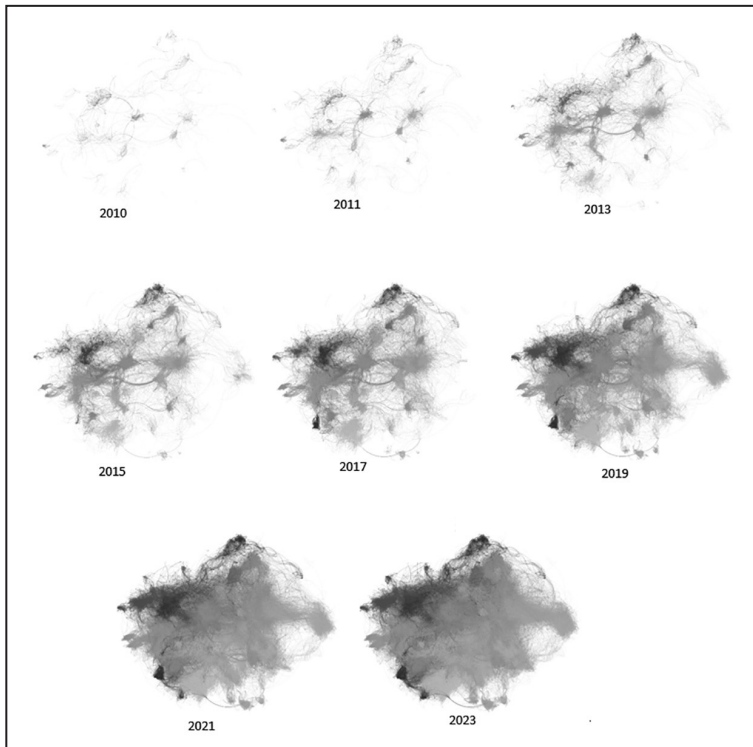
Los hallazgos presentados en este artículo revelan un notorio y sostenido auge en la literatura científica, sugiriendo un florecimiento considerable en el ámbito de las experiencias inmersivas en los últimos años. Este fenómeno se refleja no solo en el incremento de publicaciones, sino también en la creciente interconexión de los temas emergentes en la investigación. El análisis de los dos primeros y más grandes clústeres en la red indica una marcada atención hacia el desarrollo de la propia tecnología, que incluye una variedad de objetos digitales, dispositivos de *hardware* y métodos computacionales, por una parte (10), y por otra el marcado interés en datos producidos a gran escala y que emergen de la interacción humana con estos sistemas (1). Destaca especialmente la convergencia de publicaciones que vinculan la inteligencia artificial y el aprendizaje automatizado con el diseño y la creación de experiencias inmersivas en diversas áreas de aplicación (Conesa *et al.*, 2023, p. 106257; Paulo Lima *et al.*, 2017, p. 100; Rogers *et al.*, 2021, p. 1250; Tian, 2022, p. e3639771). Esta tendencia no solo se observa en parte del clúster 10, sino que abarca la mayoría del clúster 4, muy cercano a este. En el 4, el número de publicaciones de este tipo se concentra con mayor frecuencia, incluyendo la programación y la robótica. Esta estrecha relación con tecnologías de vanguardia augura un futuro prometedor para el desarrollo de experiencias inmersivas.

La aplicación de estas tecnologías se extiende a múltiples áreas de investigación. En el ámbito de la medicina se manifiesta de manera notablemente prolífica. Cinco clústeres, situados en el extremo derecho de la red de investigación, se dedican a la exploración de temas relacionados. Estos incluyen aplicaciones en terapia física y rehabilitación (6), cirugía asistida (21), asistencia en estudios clínicos y entrenamiento en diversas especialidades médicas (17), descubrimiento de fármacos, simulaciones y visualizaciones en estudios de biología (15) y telemedicina (18). También se encuentran las investigaciones sobre salud medioambiental y sostenibilidad (2) y sobre comunidades *online* y salud mental (20 y 5). Este amplio abanico de aplicaciones ilustra el extenso alcance de las experiencias inmersivas en el ámbito de la salud. El resto de los núcleos se concentran en temas más independientes como (video)juegos (16), vehículos autónomos (11), entretenimiento (3), turismo y economía (7) y agricultura, energía y recursos naturales (14). Un clúster se especializa en el uso de tecnologías inmersivas en el ámbito de la enseñanza en general (13) y otro en el aprendizaje de idiomas y terapia del habla (4).

Otro aspecto importante lo determina la representación de la red, desarrollada por el algoritmo centrado en la fuerza (Force Atlas 2). Este algoritmo proyecta la distancia entre dos nodos de acuerdo al peso de la arista

que los une (fuerza). En consecuencia, las publicaciones con mayor coeficiente de similitud semántica  $S_{(x,y)}$  estarán posicionadas más cerca entre ellas que dos nodos con un valor más bajo de  $S_{(x,y)}$ . Esta disposición explica que clústeres con temas afines estén más cerca unos de otros (i.e. 6, 21, 17, 2 y 15).

Finalmente, es importante destacar que, aunque la Figura 2 ofrece una red consolidada en el trabajo de trece años de producción científica, el análisis temporal de la red permite entender cómo la misma ha evolucionado. La Figura 3 muestra instantáneas de la red en un período de uno o dos años. En 2010, existían escasas publicaciones en temas de salud, entrenamiento médico y procedimientos asistidos, procesamiento de datos, educación y (video)juegos. Estas comunidades se van reforzando en 2011 y 2013, cuando emergen los clústeres de turismo y negocios, aplicaciones en la biología y la biotecnología, la salud medioambiental y la sostenibilidad. Para 2017, todos los clústeres estaban formados y comenzaron a consolidarse en los seis años siguientes.



**Figura 3.** Evolución de la red de publicaciones desde 2010 hasta 2023.

## Conclusiones

El presente artículo examina la literatura científica concerniente a las experiencias inmersivas durante un lapso de 13 años (2010-2023), con el propósito de ofrecer una herramienta, representada por la red de publicaciones, que permita a investigadores y profesionales examinar el estado actual de la actividad científica en este ámbito. Asimismo, no solo permite identificar las áreas más desarrolladas, sino también aquellas que han recibido una menor atención, proporcionando un marco conceptual para la generación de nuevas ideas en el campo.

A diferencia de otros enfoques de redes bibliométricas que utilizan un solo atributo (citas, autores o palabras clave), este estudio modela una red de similitud semántica combinando información de múltiples descriptores de atributos bibliométricos que caracterizan el contenido. El método de investigación se puede replicar en estudios bibliométricos para explorar temas de investigación y sus interacciones en un campo de estudio particular.

El estudio se basa en los datos públicos, disponibles y de mayor rigor científico sobre tecnologías y experiencias inmersivas. Sin embargo, es necesario hacer dos distinciones importantes. Primero, el objetivo es describir el panorama general de la vasta literatura publicada hasta la fecha, utilizando métodos computacionales que permiten manipular esta cantidad de datos, lo que ocasiona que temas menos frecuentes no sean visibles en los resultados. Segundo, no existe una definición objetiva de similitud semántica. Que dos artículos satisfagan un cierto grado de similitud depende de varios factores, incluido el contexto de la investigación, la estructura y la calidad de los datos y las preguntas que se exploran. Dependiendo de estos factores, pero también del punto de vista del investigador, un índice de similitud puede tener varias interpretaciones. La puntuación de similitud sobre la que se construye la red es multidimensional: combina todos los atributos considerados descriptores valiosos del contenido de la publicación. La similitud de los términos/frases se basa en modelos de aprendizaje profundo innovadores, bien probados y previamente entrenados, aunque no específicos de este contexto.

Finalmente, el resultado aquí presentado está diseñado para ayudar a los investigadores y profesionales a situarse en el mapa de la literatura científica de los últimos trece años en un campo que demuestra y proyecta un auge sin precedentes, incentivar la exploración profunda de temas emergentes y sus relaciones, y contribuir a una mejor comprensión de las cuestiones actuales en la creación de experiencias inmersivas.

## Referencias bibliográficas

- Bafna, P., Pramod, D. y Vaidya, A. (2016). Document Clustering: TF-IDF Approach. *2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)*, 61-66. <https://doi.org/10.1109/ICEEOT.2016.7754750>.
- Barbera, R., Condorelli, F., Di Gregorio, G., Piazza, G. D., Farella, M., Bosco, G. L., Megvinov, A., Pirrone, D., Schicchi, D. y Zora, A. (2022). A Case Study for the Design and Implementation of Immersive Experiences in Support of Sicilian Cultural Heritage. En P. L. Mazzeo, E. Frontoni, S. Sclaroff y C. Distanto (Eds.), *Image Analysis and Processing. ICIAP 2022 Workshops* (pp. 174-185). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-13321-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-13321-3_16).
- Bec, A., Moyle, B., Timms, K., Schaffer, V., Skavronskaya, L. y Little, C. (2019). Management of Immersive Heritage Tourism Experiences: A Conceptual Model. *Tourism Management*, 72, 117-120. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.10.033>.
- Cheng, K. H. y Tsai, C. C. (2019). A Case Study of Immersive Virtual Field Trips in an Elementary Classroom: Students' Learning Experience and Teacher-Student Interaction Behaviors. *Computers & Education*, 140, 103600. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103600>.
- Chiao, H. M., Chen, Y. L. y Huang, W. H. (2018). Examining the Usability of an Online Virtual Tour-Guiding Platform for Cultural Tourism Education. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 23, 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2018.05.002>.
- Conesa, J., Mula, F. J., Contero, M. y Camba, J. D. (2023). A Multi-Agent Framework for Collaborative Geometric Modeling in virtual Environments. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 123, 106257. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106257>.
- Cummings, J. J. y Bailenson, J. N. (2016). How Immersive Is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence. *Media Psychology*, 19(2), 272-309. <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>.
- Eckert, M., Volmerg, J. S. y Friedrich, C. M. (2019). Augmented Reality in Medicine: Systematic and Bibliographic Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(4). <https://doi.org/10.2196/10967>.
- Elmqaddem, N. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(03), Article 03. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9289>.
- English · spaCy Models Documentation* (2023). English. [https://spacy.io/models/en#en\\_core\\_web\\_lg](https://spacy.io/models/en#en_core_web_lg).
- García Fracaro, S., Glassey, J., Bernaerts, K. y Wilk, M. (2022). Immersive Technologies for the Training of Operators in the Process Industry: A Systematic Literature Review. *Computers & Chemical Engineering*, 160, 107691. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.107691>.
- Gardner, M. R. y Elliott, J. B. (2014). The Immersive Education Laboratory: Understanding Affordances, Structuring Experiences, and Creating

- Constructivist, Collaborative Processes, in Mixed-Reality Smart Environments. *EAI Endorsed Transactions on Future Intelligent Educational Environments*, 1(1). <https://eudl.eu/doi/10.4108/fiee.1.1.e6>.
- Higginbotham, G. (2021). Virtual Connections: Improving Global Neurosurgery Through Immersive Technologies. *Frontiers in Surgery*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.629963>.
- Jaccard, P. (1912). The Distribution of the Flora in the Alpine Zone.1. *The New Phytologist*, 11(2), 37-50. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1912.tb05611.x>.
- Ke, F. y Xu, X. (2020). Virtual Reality Simulation-Based Learning of Teaching with Alternative Perspectives Taking. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2544-2557. <https://doi.org/10.1111/bjet.12936>.
- Liu, R., Peng, C., Zhang, Y., Husarek, H. y Yu, Q. (2021). A Survey of Immersive Technologies and Applications for Industrial Product Development. *Computers and Graphics*, 100(C), 137-151. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2021.07.023>.
- Lui, M., McEwen, R. y Mullally, M. (2020). Immersive Virtual Reality for Supporting Complex Scientific Knowledge: Augmenting our Understanding with Physiological Monitoring. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2181-2199. <https://doi.org/10.1111/bjet.13022>.
- McCafferty, K. L., Flott, B. y Hadenfeldt, C. (2022). Using Augmented Reality to Foster Clinical Readiness and Critical Thinking in Nursing Education. *Nursing Education Perspectives*, 43(3), 181-183. <https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000000860>.
- Miccio, L. A., Gámez-Pérez, C., Suárez, J. L. y Schwartz, G. A. (2022). Mapping the Networked Context of Copernicus, Michelangelo, and della Mirandola in Wikipedia. *Advances in Complex Systems*, 25(05n06), 2240010. <https://doi.org/10.1142/S0219525922400100>.
- Mihelj, M., Novak, D. y Begus, S. (2014). Introduction to Virtual Reality. En M. Mihelj, D. Novak y S. Beguš (Eds.), *Virtual Reality Technology and Applications* (pp. 1-16). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6910-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6910-6_1).
- Mongeon, P. y Paul-Hus, A. (2016). The Journal Coverage of Web of Science and Scopus: A comparative Analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213-228. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>.
- Paulo Lima, J., Roberto, R., Simões, F., Almeida, M., Figueiredo, L., Marcelo Teixeira, J. y Teichrieb, V. (2017). Markerless Tracking System for Augmented Reality in the Automotive Industry. *Expert Systems with Applications*, 82, 100-114. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.03.060>.
- Pine, B. J. y Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard Business Review*, 76(4), 97-105.
- Porter, C. D., Smith, J. R. H., Stagar, E. M., Simmons, A., Nieberding, M., Orban, C. M., Brown, J. y Ayers, A. (2020). Using Virtual Reality in Electrostatics Instruction: The Impact of Training. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020119>.

- Precedence Research. (2023). *Immersive Technology Market Size To Rise USD 134.18 Bn By 2030* (2130) [ICT]. <https://www.precedenceresearch.com/immersive-technology-market>.
- Radhakrishnan, U., Koumaditis, K. y Chinello, F. (2021). A Systematic Review of Immersive Virtual Reality for Industrial Skills Training. *Behaviour & Information Technology*, 40(12), 1310-1339. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2021.1954693>.
- Rogers, M. P., DeSantis, A. J., Janjua, H., Barry, T. M. y Kuo, P. C. (2021). The Future Surgical Training Paradigm: Virtual Reality and Machine Learning in Surgical Education. *Surgery*, 169(5), 1250-1252. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.09.040>.
- Rokhsaritalemi, S., Sadeghi-Niaraki, A. y Choi, S. M. (2020). A Review on Mixed Reality: Current Trends, Challenges and Prospects. *Applied Sciences*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/app10020636>.
- Sadeghi, A. H., Bakhuis, W., Van Schaagen, F., Oei, F. B. S., Bekkers, J. A., Maat, A. P. W. M., Mahtab, E. A. F., Bogers, A. J. J. C. y Taverne, Y. J. H. J. (2020). Immersive 3D Virtual Reality Imaging in Planning Minimally Invasive and Complex Adult Cardiac Surgery. *European Heart Journal - Digital Health*, 1(1), 62-70. <https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztaa011>.
- Samuel, S. (2022). Immersive Technologies in the Healthcare Space. En S. Mishra, H. K. Tripathy, P. Mallick y K. Shaalan (Eds.), *Augmented Intelligence in Healthcare: A Pragmatic and Integrated Analysis* (pp. 433-451). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-1076-0\\_22](https://doi.org/10.1007/978-981-19-1076-0_22).
- Shen, S., Xu, K., Sotiriadis, M. y Wang, Y. (2022). Exploring the Factors Influencing the Adoption and Usage of Augmented Reality and Virtual Reality Applications in Tourism Education within the Context of COVID-19 Pandemic. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 30, 100373. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2022.100373>.
- Suh, A. y Prophet, J. (2018). The State of Immersive Technology Research: A Literature Analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>.
- Tang, Y. M., Chau, K. Y., Kwok, A. P. K., Zhu, T. y Ma, X. (2022). A Systematic Review of Immersive Technology Applications for Medical Practice and Education-Trends, Application Areas, Recipients, Teaching Contents, Evaluation Methods, and Performance. *Educational Research Review*, 35, 100429. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100429>.
- Tian, Y. (2022). Design of “Immersive” Teaching Situation Simulation System for Law Course Based on Artificial Intelligence. *Scientific Programming*, 2022, e3639771. <https://doi.org/10.1155/2022/3639771>.
- Trinon, H. y Université de Liège - Master ingé. gest., À. F. (2019). *Immersive Technologies for Virtual Reality - Case Study: Flight Simulator for Pilot Training*. <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/6443>.
- Waisberg, E., Ong, J., Masalkhi, M., Zaman, N., Sarker, P., Lee, A. G. y Tavakkoli, A. (2024). Apple Vision Pro and why Extended Reality will Revolutionize the Future of Medicine. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*, 193(1), 531-532. <https://doi.org/10.1007/s11845-023-03437-z>.



# Análisis bibliométrico de investigaciones alrededor del metaverso en el contexto de la educación superior

*Mauricio Hincapié Montoya*

*Christian Díaz*

*Wilmer Londoño Celis*

*Paula Andrea Rodríguez Correa*

*Alejandro Valencia Arias*

## **Introducción**

La relación entre el metaverso y la educación superior ha surgido como un campo de estudio de gran relevancia en la última década. El metaverso, definido como un espacio virtual tridimensional habitado por avatares digitales, ha dejado de ser una mera fantasía de ciencia ficción para convertirse en un ámbito donde se exploran nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. Esta creciente intersección entre el metaverso y la educación superior ha generado un gran interés en la comunidad académica y, como resultado, se ha producido una cantidad significativa de investigaciones científicas que buscan comprender sus implicaciones y aplicaciones.

La integración del metaverso en la educación superior ha cobrado una importancia significativa en los últimos años, respaldada por investigaciones que destacan sus potenciales beneficios pedagógicos; se ha observado que la motivación de aprendizaje varía entre los diferentes tipos de jugadores, de acuerdo con la clasificación de Bartle (Park, Min y Kim, 2021). Este hallazgo sugiere que la personalización de la experiencia de aprendizaje en el metaverso, adaptada a las preferencias individuales de los estudiantes, podría ser una estrategia eficaz para fomentar la motivación y el compromiso en la educación superior; así mismo, se ha revelado cómo la realidad aumentada en el metaverso puede ser utilizada para estimular

a los estudiantes y ampliar la difusión de actividades de juego educativo (Estudiante y Dietrich, 2020). Esta aplicación innovadora del metaverso tiene el potencial de llegar a audiencias más amplias y diversificadas, lo que puede contribuir a una educación superior más inclusiva y accesible.

La importancia de esta temática radica en su capacidad para ofrecer experiencias de aprendizaje enriquecidas y personalizadas; los avances tecnológicos, como la realidad aumentada y la gamificación en el metaverso, están transformando la manera en que los educadores pueden involucrar a los estudiantes y mejorar su motivación intrínseca para aprender. Estas innovaciones pueden adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, lo que promueve una educación más inclusiva y centrada en el estudiante; a medida que el interés en el metaverso aplicado en la educación superior continúa creciendo, es esencial realizar una bibliometría para comprender mejor la evolución de este campo de investigación, identificar las tendencias emergentes y proporcionar una base sólida para futuras investigaciones, lo que permitirá a los académicos y educadores aprovechar plenamente el potencial del metaverso para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior.

Aunque se ha experimentado un creciente interés en este campo de estudio, aún presenta notables vacíos que justifican la realización de una bibliometría exhaustiva. A pesar de la atención en este tema, existen áreas de conocimiento insuficientemente exploradas; por ejemplo, se ha abordado el uso del metaverso en el contexto recreativo, específicamente en el ámbito de la recreación forestal digital (Jaung, 2022); aunque este aporte ha sido valioso, pone de manifiesto que aún queda mucho por investigar en relación con la aplicación del metaverso en contextos más formales, como la educación superior. Otras investigaciones se centran en la realidad aumentada en el *marketing*, lo que indica que se requiere un análisis más detenido de las implicaciones pedagógicas y los desafíos específicos que presenta el metaverso en el ámbito educativo superior (Von der Au *et al.*, 2023); estos vacíos de investigación resaltan la necesidad de llevar a cabo una bibliometría para comprender mejor la evolución y el estado actual de la investigación sobre el metaverso en la educación superior, identificar las áreas prioritarias para futuras investigaciones y contribuir al desarrollo de estrategias efectivas de enseñanza y aprendizaje en este contexto emergente.

## **Metodología**

Se ha llevado a cabo una investigación de enfoque exploratorio en el ámbito de la educación superior, específicamente orientada hacia el fenómeno emergente del metaverso. El presente estudio se sustenta en fuentes secundarias de investigación, utilizando como marco metodológico un

análisis bibliométrico. Dicho análisis se ha regido por los parámetros establecidos en la declaración PRISMA-2020, cuyas directrices actuales para la elaboración de revisiones de literatura han sido seguidas con rigor (Page *et al.*, 2021).

#### *A) Criterios de elegibilidad*

En el contexto de esta investigación bibliométrica centrada en el fenómeno del metaverso en el ámbito de la educación superior, se han establecido criterios de inclusión que abarcan la combinación de términos clave relacionados, así como sus sinónimos relevantes. Estos términos se aplican en diferentes elementos de los documentos, como títulos, palabras clave, resúmenes y metadatos científicos, con el propósito de garantizar la exhaustividad y relevancia en la recopilación de registros para el análisis bibliométrico.

El proceso de exclusión de documentos se desarrolla en tres fases sucesivas. En la primera fase se lleva a cabo la eliminación de aquellos registros que presentan indexación errónea o inadecuada. La segunda fase de exclusión se enfoca en documentos que no cuentan con acceso al texto completo; no obstante, esta restricción aplica exclusivamente a las Revisiones Sistemáticas de Literatura, considerando la naturaleza específica del análisis de metadatos. Por último, en la tercera fase se procede a eliminar registros con indexación incompleta, así como actas de conferencias y otros documentos que no resultan pertinentes para la investigación bibliométrica, garantizando, de esta manera, la calidad y coherencia del conjunto de datos que será sometido a análisis.

#### *B) Fuente de información*

Se han elegido las bases de datos Scopus y Web of Science, que son ampliamente reconocidas como fuentes primordiales en el ámbito científico actual. Estas bases de datos se destacan por su cobertura multidisciplinaria, procesos de indexación rigurosos y extensa amplitud, así como su capacidad para proporcionar una visión comprehensiva y confiable de la producción académica sobre el metaverso en la educación superior, asegurando resultados sólidos y respaldados por la comunidad científica (Garcés-Giraldo *et al.*, 2022).

#### *C) Estrategia de búsqueda*

Con el propósito de concretar la búsqueda exhaustiva en las dos bases de datos escogidas, se ha concebido la elaboración de dos ecuaciones de búsqueda altamente especializadas. Estas ecuaciones han sido diseñadas meticulosamente para reflejar con precisión los criterios de inclusión previamente establecidos, al mismo tiempo que se ajustan a las particularidades de

búsqueda inherentes a cada plataforma. La formulación de estas ecuaciones se fundamenta en la necesidad de maximizar la recuperación de registros relevantes mientras se minimiza la inclusión de información no pertinente, atendiendo a las particularidades de indexación y estructura de datos en Scopus y Web of Science. De esta manera, se tienen las siguientes ecuaciones de búsqueda:

Para la base de datos Scopus: TITLE-ABS-KEY (metaverse) AND TITLE-ABS-KEY (“higher education” OR universit\* OR college OR bachelor)

Para la base de datos Web of Science: TS = (metaverse) AND TS = (“higher education” OR universit\* OR college OR bachelor).

#### *D) Gestión de datos*

Una vez aplicadas las ecuaciones de búsqueda para cada base de datos, se empleó la plataforma Microsoft Excel como herramienta integral para la extracción, almacenamiento y procesamiento de los datos obtenidos de cada una de las bases de datos seleccionadas. Asimismo, se utilizó el *software* gratuito VOSviewer, desarrollado por Van Eck y Waltman (2010), para la realización de las visualizaciones gráficas que representan los diversos indicadores bibliométricos identificados en el estudio. La combinación de Microsoft Excel y VOSviewer permite una gestión eficiente y un análisis profundo de los datos, así como la visualización de patrones, tendencias y relaciones significativas entre las publicaciones científicas relacionadas con el metaverso en la educación superior.

#### *E) Proceso de selección*

Siguiendo los lineamientos establecidos en la declaración PRISMA 2020, expuesta por Page *et al.* (2021), es fundamental destacar cualquier implementación de un clasificador automático interno empleado para facilitar el proceso de selección de estudios. Además, la validación interna o externa de dicho clasificador es esencial para evaluar el riesgo de omisión de estudios relevantes o de clasificaciones inexactas. En congruencia con estas directrices, en el marco de la presente investigación bibliométrica centrada en el metaverso en la educación superior, se empleó una herramienta de automatización de Microsoft Excel como clasificador interno. Esta herramienta, desarrollada de manera conjunta por todos los investigadores del estudio, fue aplicada de manera independiente por cada uno de ellos en el proceso de selección, evaluación y clasificación de estudios.

#### *F) Proceso de recolección de datos*

Así mismo, como se expone en la declaración PRISMA-2020, es crucial exponer los métodos de obtención de datos de los informes, incluyendo el número y la independencia de los revisores, así como procesos

de confirmación con investigadores. En este estudio de bibliometría sobre el metaverso en la educación superior se empleó Microsoft Excel como herramienta automatizada para recolectar datos de informes en las bases de datos. Los autores, como revisores, validaron los datos de manera independiente, y colectivamente se confirmaron hasta lograr convergencia en los resultados, garantizando robustez en el proceso de recolección y validación de datos.

#### *G) Elementos de datos*

En el contexto de esta investigación bibliométrica centrada en el metaverso en la educación superior, se procedió a buscar datos para todos los artículos que se alinearan con el objetivo de investigación, lo que se logró a través de ecuaciones especializadas de búsqueda desarrolladas para cada base de datos. En consecuencia, se incluyeron todos los artículos que abordaran la temática del metaverso en la educación superior. Sin embargo, es importante señalar que, en caso de encontrarse información faltante o poco clara en los textos recuperados, se aplicó un criterio de exclusión basado en la falta de relevancia, ya que esta información no contribuía a la comprensión de la base del conocimiento sobre el tema. Esta estrategia de exclusión se implementó para garantizar la coherencia y pertinencia de los resultados recopilados en concordancia con el propósito y el alcance de la investigación.

#### *H) Evaluación del riesgo de sesgo del estudio*

Se abordan los métodos empleados para la evaluación del riesgo de sesgo en los estudios incluidos, siguiendo las recomendaciones específicas. Dado que el proceso de recopilación de datos se llevó a cabo de manera conjunta por todos los autores a través de una herramienta automatizada en Microsoft Excel, la evaluación del riesgo de sesgo también se realizó de manera colaborativa utilizando la misma herramienta. Este enfoque garantizó la consistencia y uniformidad en la evaluación del riesgo de sesgo, lo que contribuyó a la confiabilidad, calidad y solidez de los resultados obtenidos en el estudio bibliométrico.

#### *I) Medidas de efecto*

Dentro del alcance de esta investigación bibliométrica que se centra en el metaverso en la educación superior, se pone en relieve la especificación de las medidas de efecto utilizadas en la síntesis y presentación de los resultados, en línea con las directrices establecidas. Aunque estas medidas son más comunes en investigaciones primarias, este estudio, basado en fuentes secundarias de investigación, se enfoca en aspectos como el número de publicaciones, la cantidad de citas y la temporalidad del uso

de palabras clave en la literatura. Estos parámetros son analizados con el apoyo de Microsoft Excel, mientras que la determinación de asociaciones temáticas se logra a través de la utilización de nodos en la plataforma VOSviewer. Esta metodología de análisis, basada en fuentes secundarias y herramientas automatizadas, posibilita la obtención de información relevante y significativa acerca de las tendencias y patrones en la producción científica sobre el metaverso en la educación superior.

#### *J) Métodos de síntesis*

Por otro lado, se describen los procesos utilizados para determinar la elegibilidad de los estudios para cada síntesis. Para ello, se compararon las características de la intervención del estudio con los grupos planificados para cada síntesis, siguiendo directrices específicas. Asimismo, se detallan los métodos empleados para preparar los datos para presentación o síntesis, incluyendo el manejo de estadísticas de resumen faltantes y conversiones de datos necesarias. En línea con esta metodología, se aplicaron indicadores bibliométricos de cantidad, calidad y estructura, descritos en el trabajo de Durieux y Gevenois (2010), mediante un enfoque automatizado utilizando Microsoft Excel. Estos indicadores se aplicaron a aquellos documentos que superaron las tres fases de exclusión, garantizando la coherencia y solidez en el análisis de la producción científica sobre el metaverso en la educación superior.

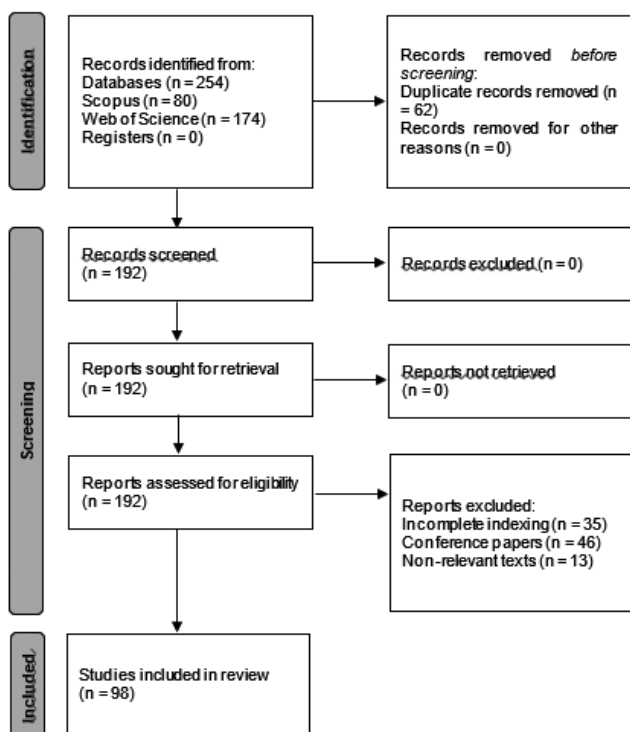
#### *K) Evaluación del sesgo de notificación*

A su vez, es importante considerar cualquier método empleado para evaluar el riesgo de sesgo derivado de la falta de resultados en una síntesis, vinculado a sesgos de notificación. En este estudio, se reconoce la posibilidad de un sesgo dirigido hacia ciertos sinónimos identificados en tesauros como el IEEE. Este sesgo se refleja en los criterios de inclusión, en la estrategia de búsqueda y en la propia recopilación de datos. Además, la exclusión de registros con indexación incompleta, actas de conferencias y otros documentos no pertinentes podría resultar en la omisión de información valiosa para la construcción de conocimiento en relación con la temática del metaverso en la educación superior. Estas consideraciones enfatizan la necesidad de abordar y evaluar cuidadosamente los posibles sesgos que puedan surgir debido a la selección y filtrado de datos en el proceso bibliométrico.

#### *L) Evaluación de certeza*

Dentro del marco de esta investigación bibliométrica centrada en el metaverso en la educación superior, se aborda el método empleado para evaluar la certeza en el cuerpo de evidencia para los resultados. En con-

traste con los enfoques utilizados en estudios primarios, donde la certeza se evalúa de manera individual, este estudio emplea un método integral. La evaluación de la certeza se lleva a cabo de manera global, mediante la aplicación independiente de los criterios de inclusión y exclusión, la definición y análisis de indicadores bibliométricos y la identificación de posibles sesgos en el diseño metodológico. Además, se aborda la notificación de posibles sesgos y se discuten las limitaciones del estudio en la fase de discusión, estableciendo así una evaluación holística y reflexiva de la certeza en el cuerpo de evidencia construido a partir de la literatura bibliométrica sobre el metaverso en la educación superior.

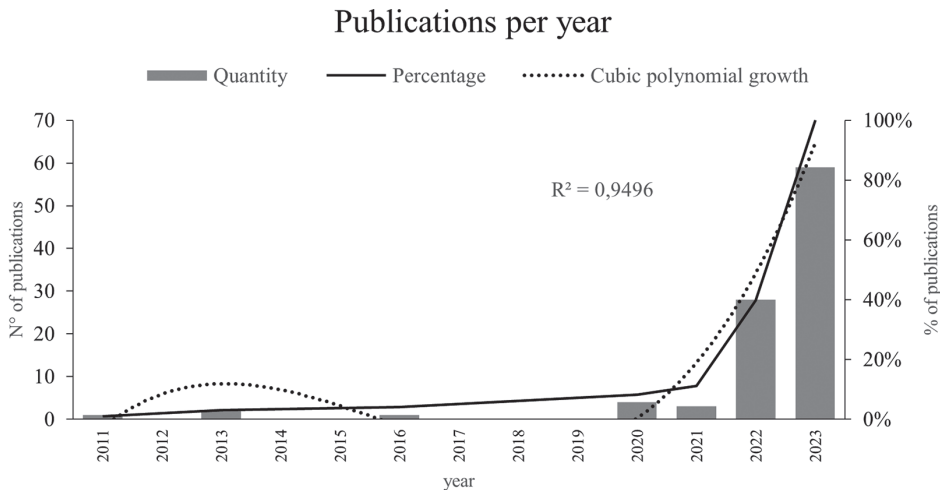


**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

El proceso de identificación inicial se fundamentó en la ejecución de la estrategia de búsqueda en cada fuente de información seleccionada, seguido por una minuciosa eliminación de registros duplicados. A continuación, se llevaron a cabo las tres fases de exclusión detalladas previamente, permitiendo así un filtrado riguroso de la literatura. Como resultado de este proceso, se logró conformar un conjunto final de 98 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y constituyen la base de la presente bibliometría acerca del metaverso en la educación superior.

## Resultados

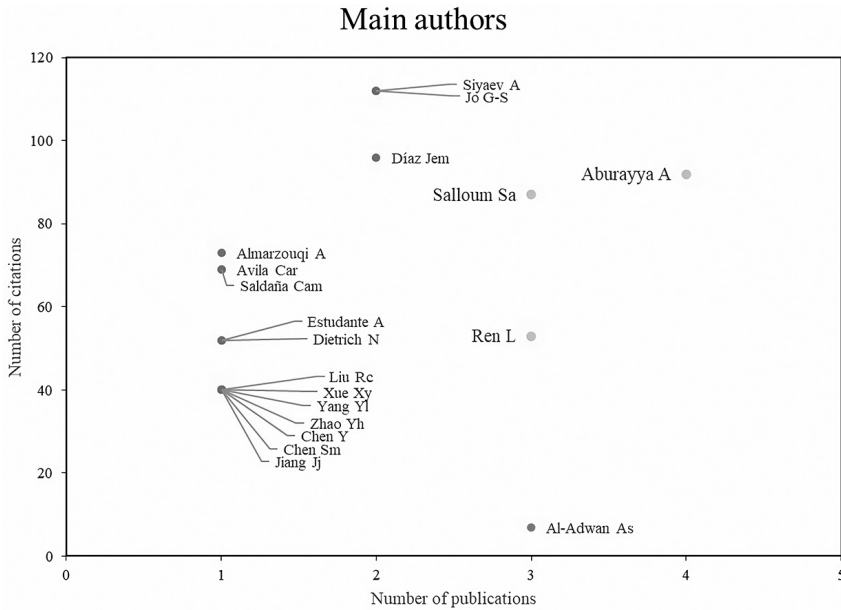
La presente bibliometría ha proporcionado una visión reveladora de la evolución de la investigación en el campo del metaverso en la educación superior, como se ilustra en la Figura 2. Los datos muestran un crecimiento notable, caracterizado por un patrón de crecimiento polinómico cúbico que representa el 94,96 % de la tendencia observada; este fenómeno es particularmente evidente en los años 2020, 2021, 2022 y 2023, que se destacan como los períodos de mayor actividad en la publicación de artículos sobre esta temática. El análisis cuantitativo subraya la creciente importancia y el interés sostenido de la comunidad académica en el metaverso en la educación superior, lo que sugiere una dirección prometedora para futuras investigaciones en este campo en constante desarrollo.



**Figura 2.** Publicaciones por año. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

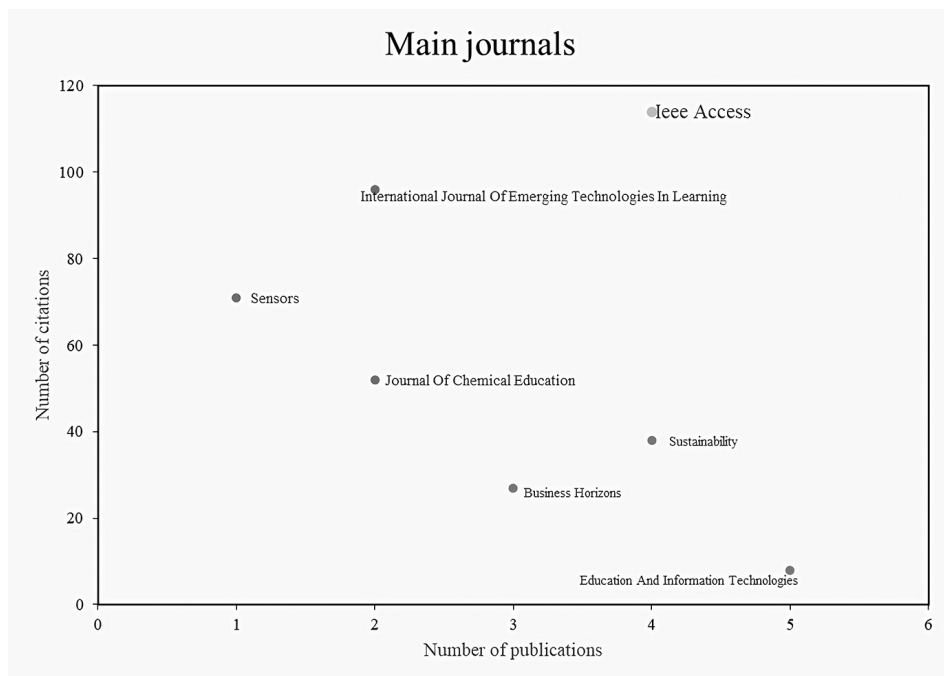
En cuanto a los principales autores, este análisis revela tres grupos distintos de autores prominentes en el campo del metaverso en la educación superior, como se muestra en la Figura 3. El primer grupo se caracteriza por su destacada productividad y un impacto significativo, con autores notables como Aburayya, Salloum y Ren; estos investigadores han contribuido de manera constante y efectiva a la literatura, generando un alto número de publicaciones de calidad que han sido ampliamente citadas. En contraste, el segundo grupo de autores se distingue por su influencia en términos de citas; a pesar de tener una productividad científica relativamente baja, aquí se encuentran nombres como Siyaevev, Jo y Díaz, cuyos trabajos han tenido un impacto significativo en la comunidad académica.

mica, a pesar de un número más limitado de publicaciones. Por último, el tercer grupo de autores se destaca por su productividad científica, aunque sus contribuciones no han generado un alto número de citaciones, siendo Al-Adwan uno de los ejemplos más notables en esta categoría; estas diferencias en la productividad y el impacto entre los grupos de autores resaltan la diversidad de enfoques y la complejidad del panorama de investigación en el metaverso en la educación superior.



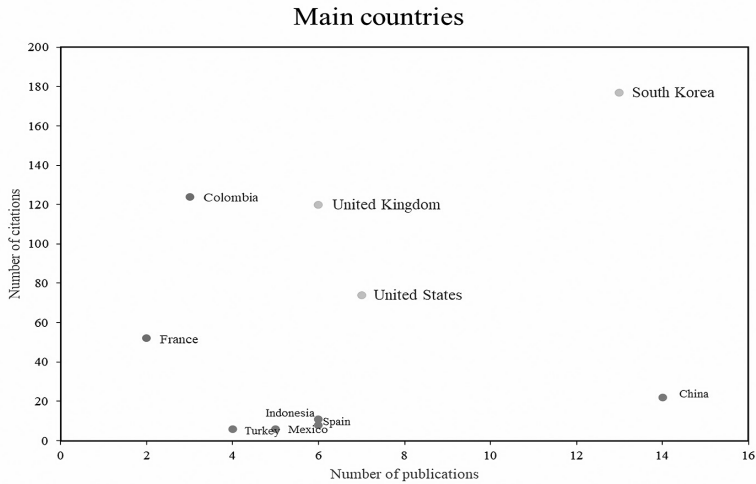
**Figura 3.** Principales autores. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

En relación a las revistas más destacadas en el campo, se tienen tres grupos distintos de revistas prominentes, como se muestra en la Figura 4. El primer grupo se caracteriza por su destacada productividad y un impacto significativo, donde destacan revistas como *IEEE Access*, que ha sido vehículo constante de investigación, publicando un alto número de artículos de calidad que han tenido un impacto notable en la comunidad académica. En contraste, el segundo grupo de revistas se distingue por su influencia en términos de citaciones, a pesar de tener una productividad científica relativamente baja; aquí se encuentran las revistas *Sensores* y *Journal of Chemical Education*, cuyos artículos han sido ampliamente citados a pesar de un número más limitado de publicaciones. Por último, el tercer grupo de revistas se destaca por su productividad científica, aunque sus contribuciones no han generado un alto número de citaciones, siendo *Sustainability* y *Business Horizons* ejemplos notables en esta categoría.



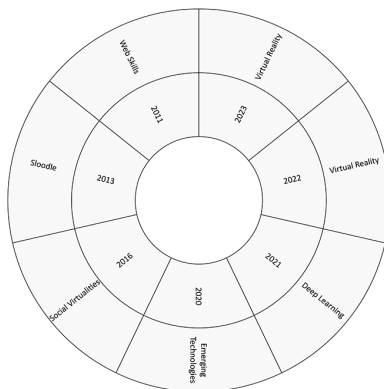
**Figura 4.** Principales revistas. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

Del mismo modo, se hallaron tres grupos distintos de países prominentes en el campo del metaverso en la educación superior, como se muestra en la Figura 5. El primer grupo se caracteriza por su destacada productividad y un impacto significativo, con países como Corea del Sur, Reino Unido y Estados Unidos liderando tanto en términos de publicaciones como de citas; estos países han mantenido una presencia constante en la investigación y han contribuido significativamente al avance del conocimiento en este campo, el segundo grupo de países se destaca por su influencia en términos de citas, a pesar de tener una productividad científica relativamente baja; aquí se destacan Colombia y Francia, cuyos trabajos han sido ampliamente citados a pesar de un número más limitado de publicaciones. El tercer grupo de países se distingue por su productividad científica, aunque sus contribuciones no han generado un alto número de citas, destacando principalmente a China y España; esta diversidad en la productividad y el impacto entre los grupos de países reflejan la complejidad de la contribución internacional en el campo del metaverso en la educación superior.



**Figura 5.** Principales países. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

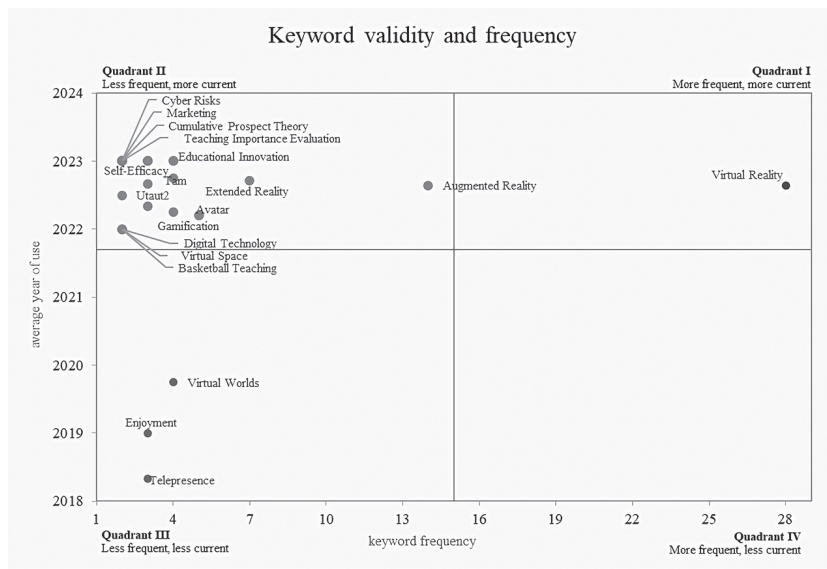
Seguidamente, se tiene la Figura 6, donde se analiza la evolución temática en la literatura sobre el metaverso en la educación superior durante el periodo de 2011 a 2023, utilizando la palabra clave más utilizada en cada año de investigación como indicador; en el año 2011, como punto de partida, se destaca la aparición de conceptos relacionados con “Habilidades web”, reflejando una preocupación inicial por las competencias tecnológicas necesarias para la inmersión en entornos virtuales. Sin embargo, en los últimos años se observa una clara preponderancia de temas como “tecnologías emergentes”, “aprendizaje profundo” y “realidad virtual”, lo que indica una transición hacia investigaciones más avanzadas y centradas en las tecnologías más recientes y su aplicación en la educación superior. Estas tendencias temáticas reflejan la evolución constante de este campo de estudio y la adaptación de las investigaciones.



**Figura 6.** Evolución temática. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.



Se presenta un enfoque innovador al emplear un plano cartesiano para evaluar la frecuencia de uso de palabras clave en el eje X y su vigencia de uso en el eje Y, lo que resulta en la identificación de cuatro cuadrantes distintos, como se ilustra en la Figura 8. En el cuadrante 2, se destacan las palabras clave que poseen una baja frecuencia de uso, pero que mantienen una alta vigencia, lo que indica su emergencia como temas de investigación relevantes y actuales en el campo del metaverso en la educación superior; ejemplos de estas palabras emergentes incluyen “realidad aumentada”, “realidad extendida”, “avatar” y “gamificación”, por otro lado, los conceptos consolidados y en crecimiento, como “realidad virtual”, se ubican en el cuadrante 1, reflejando su continua importancia y presencia en la literatura académica, esta representación gráfica proporciona una perspectiva valiosa sobre la dinámica de las palabras clave en este campo, permitiendo a los investigadores identificar tendencias emergentes y áreas de investigación en constante evolución.



**Figura 8.** Vigencia y frecuencia de las palabras clave. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

## Discusión

En este estudio sobre el metaverso en la educación superior, la sección de discusión es sumamente importante. Incluye un examen exhaustivo de los patrones emergentes, la identificación de tendencias significativas y la evaluación de las conexiones entre los datos bibliométricos recopilados, incluyendo un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos. También

se discuten las implicaciones prácticas de estos hallazgos, con énfasis en cómo pueden ayudar a los educadores, investigadores y formuladores de políticas de educación superior. Se discuten las limitaciones inherentes del estudio y las palabras clave se agrupan según cómo se utilizan en el corpus de la literatura examinada. De igual forma, se destacan las principales brechas de investigación, lo que ofrece una dirección clara para futuros estudios en el metaverso en la educación superior y se describe una agenda de investigación prioritaria que promueve el conocimiento en este campo que está en constante cambio.

#### *A) Análisis del crecimiento de la literatura científica sobre metaverso en la educación superior*

La educación superior ha experimentado un marcado aumento en la cantidad de ciencia relacionada con el metaverso producida entre los años 2020 y 2023. Presentaron un estudio en 2020 que examinó el uso de la realidad aumentada para energizar a los estudiantes y difundir actividades de juegos de escape a un público más amplio (Estudiante y Dietrich, 2020). Hicieron una contribución significativa al uso del metaverso en la educación superior con su investigación, que demostró cómo esta tecnología puede mejorar las experiencias de aprendizaje.

Contribuyeron a un estudio de 2021 que analizó cómo las interacciones de voz con objetos virtuales en realidad mixta podrían usarse para aplicar el metaverso al mantenimiento de aeronaves (Siyayev y Jo, 2021). Con esta estrategia se demostró que el metaverso tiene aplicaciones útiles en campos particulares, que van más allá del ámbito de la educación.

En el año 2022, presentaron un análisis exhaustivo del metaverso desde el punto de vista de gráficos, interacciones y visualización (Zhao *et al.*, 2022). Su investigación contribuyó a una mejor comprensión de esta nueva tecnología al ofrecer una mirada integral a la arquitectura y los componentes técnicos del metaverso.

Proporcionaron una revisión exhaustiva y los resultados de la encuesta inicial antes de examinar críticamente la necesidad del metaverso en la educación anatómica en 2023 (Iwanaga *et al.*, 2023). Este estudio enfatiza el valor de evaluar cuidadosamente la aplicabilidad y eficacia del metaverso en contextos educativos particulares, destacando la importancia de una investigación rigurosa en este campo en rápido desarrollo. Cuando se combinan, estos trabajos ofrecen una muestra interesante y valiosa de investigaciones recientes sobre el metaverso en la educación superior, que cubren temas como la pedagogía, la aplicación técnica y la evaluación crítica.

## B) Análisis de referentes de investigación sobre metaverso en la educación superior

La investigación de alto impacto ha ayudado a que los autores principales destacados en la bibliometría sobre el metaverso en la educación superior obtengan reconocimiento. Debido a su contribución a la investigación de la intención de utilizar sistemas del metaverso en la educación médica, Aburayya se ha distinguido en el campo (Almarzouqi, Aburayya y Salloum, 2022). Para predecir la intención del usuario de utilizar sistemas metaverso en la educación médica, los investigadores utilizaron un enfoque híbrido SEM-ML en este estudio.

Ren ha realizado una importante contribución al campo de la investigación sobre terapias asistidas por realidad virtual y su uso en el campo de la medicina (Liu *et al.*, 2022). Para comprender la importancia y el potencial de las dos décadas de historia de este campo en el contexto de la salud, su investigación ofrece un análisis bibliométrico. Estos autores han ganado notoriedad a través de investigaciones exhaustivas y pertinentes que han hecho una contribución significativa al uso del metaverso en la educación superior y la realidad virtual terapéutica.

A través de sus importantes contribuciones, las revistas científicas *IEEE Access*, *Sensors* y *Journal of Chemical Education* han sido fundamentales para avanzar en la comprensión del metaverso en la educación superior. Por ejemplo, *IEEE Access* ha sido un medio muy conocido para la difusión de investigaciones pertinentes; allí discutieron sus planes para utilizar sistemas del metaverso en la educación médica (Aburayya, Almarzouqi y Salloum, 2022). Importantes investigaciones se han puesto a disposición de una gran comunidad académica y profesional gracias al número de lectores internacionales y a la política de acceso abierto de esta revista, que ha fomentado la discusión y el avance en el campo.

Por el contrario, los sensores han demostrado ser una herramienta crucial para la investigación del metaverso en contextos específicos, como el mantenimiento de aeronaves (Siyayev y Jo, 2021). Esta revista se ha distinguido por enfatizar las tecnologías sensoriales, lo que ha provocado la investigación de usos novedosos en la interacción con objetos virtuales en realidad mixta y ha proporcionado puntos de vista esclarecedores para la comunidad científica y tecnológica.

Al publicar investigaciones sobre el uso de la realidad aumentada en la estimulación de los estudiantes y la difusión de actividades de juegos de escape a un público más amplio, el *Journal of Chemical Education* ha ayudado a avanzar el metaverso en la educación superior (Estudiante y Dietrich, 2020). El hecho de que estos estudios se publicaran en una revista centrada en la educación química resalta la adaptabilidad del metaverso y el potencial interdisciplinario como herramienta de enseñanza. Estas revistas han

ayudado a avanzar el conocimiento en el campo del metaverso en la educación superior al actuar como plataformas vitales para la comunicación de investigaciones de vanguardia.

Las naciones que se han destacado en la producción científica sobre el metaverso en la educación superior han desempeñado un papel crucial en el avance del conocimiento sobre este tema. Como lo demuestra el trabajo sobre el uso de interacciones de voz en el mantenimiento de aeronaves utilizando el metaverso en realidad mixta, Corea del Sur se ha ganado el reconocimiento por sus contribuciones a la investigación (Siyayev y Jo, 2021). Esta investigación ha destacado la relevancia de Corea del Sur en la fusión de tecnología y educación superior, que demuestra cómo la innovación en tecnologías metaversas puede tener aplicaciones útiles en importantes sectores industriales.

El estudio sobre la intención de utilizar sistemas metaversos en la educación médica sirve como ejemplo de cómo el Reino Unido ha contribuido significativamente a la producción científica (Almarzouqi, Aburayya y Salloum, 2022). Este estudio abordó cuestiones importantes relacionadas con el uso de tecnologías metaversas en la educación, proporcionando información valiosa sobre cómo estas herramientas podrían alterar la educación médica. En términos de adopción de tecnología metaversa en la educación superior, el Reino Unido ha estado a la vanguardia de la investigación.

Según este trabajo, que ofrece una visión exhaustiva de las perspectivas de los gráficos, las interacciones y la visualización en el metaverso, Estados Unidos también ha sido una fuerza importante en la producción científica sobre el metaverso (Zhao *et al.*, 2022). Este estudio ofrece una comprensión profunda de los aspectos técnicos y creativos del metaverso, lo que avanza el conocimiento en este campo en rápida expansión. El liderazgo colectivo de estas naciones en la investigación del metaverso en la educación superior enfatiza la importancia de su contribución a las mejoras en la capacitación y la tecnología educativa.

### *C) Análisis de la evolución temática sobre metaverso en la educación superior*

En las primeras etapas del desarrollo del tema del metaverso en la educación superior, la idea de “habilidades web” fue crucial. La importancia de comprender y dominar las habilidades necesarias para navegar y participar con éxito en mundos virtuales se destaca en investigaciones como la realizada que exploró las experiencias de flujo de consumidores en entornos de compras virtuales (Lee *et al.*, 2011). Estas competencias web incluyen la capacidad de aprovechar las oportunidades que presentan los entornos virtuales e interactuar con la tecnología con facilidad. Las bases para una

posterior expansión del conocimiento hacia temas más complejos, como tecnologías emergentes, aprendizaje profundo y realidad virtual, se sentaron durante esos primeros años en los que estas habilidades se consideraban cruciales para una participación efectiva en el metaverso educativo. El enfoque inicial en las habilidades web proporcionó una base excelente para comprender las habilidades digitales necesarias en el contexto de la educación superior en el metaverso.

La literatura sobre el metaverso en la educación superior ha experimentado una evolución temática notable, con un cambio significativo en el enfoque conceptual a lo largo del tiempo. Las investigaciones han demostrado que en los primeros años se puso especial atención en comprender las capacidades web y la experiencia del usuario en entornos virtuales, lo que sentó las bases para comprender las interacciones digitales en el metaverso educativo (Lee *et al.*, 2011). Sin embargo, el enfoque se ha ampliado para incluir ideas más vanguardistas como la “realidad virtual”, dado el estado actual del campo. Los trabajos que investigan su uso en la educación superior han llevado a que la realidad virtual surja como una metodología fundamental en la literatura. Esta evolución refleja el desarrollo y expansión de la industria, donde se utilizan nuevas tecnologías.

#### *D) Análisis de los clústeres temáticos sobre metaverso en la educación superior*

Para analizar el metaverso temático en la educación superior es esencial observar la red principal de coocurrencia de palabras clave, que está representada por varios grupos temáticos. El grupo verde oscuro se destaca entre ellos porque reúne palabras clave importantes, como “plan de estudios”, “inteligencia artificial”, “Second Life”, “enseñanza”, “aprendizaje electrónico”, “estudiantes” y “herramientas educativas para estudiantes universitarios”. En este grupo se puede ver la convergencia de una serie de elementos fundamentales de la investigación del metaverso en la educación superior. Aquí, el énfasis está en la enseñanza, el *e-learning* y la adaptación curricular en su relación con las herramientas y recursos educativos utilizados en entornos virtuales para la formación de estudiantes universitarios. Además, la presencia de palabras clave como “inteligencia artificial” y “Second Life” sugiere que la exploración de tecnologías de vanguardia y entornos virtuales es un componente crucial del proceso de aprendizaje del metaverso.

En su estudio, que examina el papel del metaverso en la educación universitaria durante la pandemia de COVID-19 e identifica factores de éxito en la implementación de estas herramientas en entornos académicos, los autores brindan un ejemplo pertinente de investigación que aborda esta convergencia temática (Chamorro-Atalaya *et al.*, 2023). Al examinar

la conexión entre las herramientas educativas, el aprendizaje virtual y la adaptación curricular en el contexto del metaverso, este estudio está en línea con el grupo verde oscuro y proporciona información reveladora sobre cómo las nuevas tecnologías están afectando la educación superior.

El segundo grupo más pertinente, identificado por su color rojo y compuesto por términos como “sistemas de aprendizaje”, “entrenamiento personal”, “palabras virtuales”, “Moodie”, “aprendizaje automático”, “avatar”, “experiencias de usuario”, “proceso de enseñanza-aprendizaje” y “computación educativa”, denota un tema de afinidad en los estudios sobre el metaverso en la educación superior. El proceso de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales, los sistemas de aprendizaje y la formación personal destacan como áreas de interés de este clúster, que aborda aspectos importantes de la tecnología y el aprendizaje virtual. Los avatares y las experiencias de usuario enfatizan la importancia de la inmersión y la interacción en estos entornos educativos, mientras que términos como aprendizaje automático e informática educativa sugieren la investigación de la inteligencia artificial y las tecnologías de vanguardia en el contexto de la educación virtual.

El estudio “Usalsim: aprendizaje y práctica profesional en un mundo virtual 3D” sirve como ejemplo ilustrativo del tipo de investigación que se realiza en este ámbito. Los autores de este estudio exploran cómo se pueden utilizar estas tecnologías para la formación profesional y el desarrollo de habilidades en un entorno virtual, mientras abordan la aplicación del aprendizaje en mundos virtuales tridimensionales (Lucas *et al.*, 2013). La investigación está en línea con las palabras clave que se encuentran en este grupo rojo y se centra en los procesos de enseñanza-aprendizaje y los sistemas de aprendizaje en el contexto de un entorno virtual. Esta estrategia destaca la importancia de la tecnología y la virtualidad en la educación superior, así como su impacto en el aprendizaje y la formación individualizada.

#### *E) Análisis de la frecuencia y vigencia conceptual alrededor del metaverso en la educación superior*

Hoy y en el futuro cercano, el cuadrante 2, que se distingue por albergar conceptos emergentes en el campo científico sobre el tema del metaverso en la educación superior, será de particular interés. Este cuadrante contiene términos como “realidad aumentada”, “realidad extendida”, “avatar” y “gamificación”, todos los cuales son indicativos de avances tecnológicos que están revolucionando la educación superior. Al superponer elementos virtuales al mundo real, la realidad aumentada, por ejemplo, se está convirtiendo en una potente herramienta para mejorar la experiencia de aprendizaje. Esta tecnología se está explorando en contextos de *marke-*

*ting*, como se analiza en el estudio siguiente, pero su potencial de uso en la educación superior es grande (Von der Au *et al.*, 2023), entre otras cosas porque hace posible que los estudiantes interactúen más profundamente con el material educativo, lo que puede ayudarlos a recordarlo y comprenderlo mejor.

La importancia de la realidad virtual se destaca en el cuadrante 1, que contiene conceptos en desarrollo, pioneros y bien establecidos en el campo de la investigación sobre el metaverso en la educación superior. Debido a su continuo desarrollo, esta tecnología se ha convertido en una herramienta esencial en la transformación de la educación superior.

Los estudiantes pueden sumergirse por completo en entornos de aprendizaje simulados utilizando la realidad virtual, brindándoles experiencias prácticas e inmersivas que son difíciles de obtener en el mundo real. El estudio del metaverso enfatiza el valor de la realidad virtual en la interacción y visualización, destacando su importancia en el avance de la formación y la educación (Zhao *et al.*, 2022). Hoy en día, se emplea en una amplia gama de campos académicos para ofrecer oportunidades prácticas de aprendizaje, desde la ingeniería hasta la medicina.

#### *F) Clasificación de las palabras clave sobre el metaverso en la educación superior según su función*

La Tabla 1 de esta bibliometría es crucial para proporcionar una clasificación exhaustiva de las principales palabras clave relacionadas con el metaverso en la educación superior que están creciendo y surgiendo, organizadas por su función. Esta clasificación permite a académicos e investigadores comprender los diversos usos e implicaciones de las palabras clave en este dinámico campo de estudio.

A cada palabra clave se le asigna una función específica en la tabla, lo que facilita el reconocimiento de las características más destacadas y las áreas de uso de cada una. Esto brinda una descripción general amplia de las formas en que se aplican las palabras clave a la investigación y la práctica relacionadas con el metaverso en la educación superior. La comunidad académica se beneficia de esta clasificación porque facilita la detección de nuevos temas y áreas de interés en la literatura científica, y esta información puede utilizarse luego para orientar futuros estudios y la formulación de políticas en el campo de la educación.

**Tabla 1.** Clasificación de las palabras clave según su función

<b>Palabra clave</b>	<b>Herramientas Asociadas</b>	<b>Aplicaciones</b>	<b>Características</b>
<i>Cyber risks</i>	Herramientas de evaluación de riesgos	Gestión de seguridad	Identificación y mitigación de riesgos virtuales
<i>Marketing</i>	Plataformas de análisis	Captación de estudiantes	Promoción de programas educativos
<i>Cumulative prospect theory</i>	Modelos de economía conductual	Toma de decisiones	Comprensión de las elecciones de los estudiantes
<i>Self-efficacy</i>	Encuestas	Aprendizaje personalizado	Fomento de la confianza del estudiante
<i>Extended reality</i>	Cascos de RV/RA, Dispositivos hápticos	Experimentos de laboratorio simulados	Aprendizaje inmersivo interactivo
<i>Augmented reality</i>	Aplicaciones móviles, Gafas inteligentes	Tours interactivos por el campus	Contenido virtual superpuesto en el mundo real
<i>Virtual reality</i>	Dispositivos de RV, Software de simulación	Clases virtuales, Excursiones	Creación de entornos de aprendizaje inmersivos

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

### *G) Implicaciones prácticas*

Un cambio hacia la integración de tecnologías de vanguardia como la inteligencia artificial y la realidad virtual en la enseñanza se refleja en la evolución temática de la bibliometría del metaverso en la educación superior. El grupo temático identificado demuestra una mayor integración de conceptos y herramientas pedagógicas, incluidos la realidad virtual, la inteligencia artificial y el aprendizaje electrónico. Además, la creciente popularidad de términos como “realidad aumentada” y “gamificación” sugiere que la educación superior se está volviendo más experimental e innovadora. En conclusión, estas tendencias indican la necesidad de que las instituciones académicas se adapten a un entorno digital en constante cambio y la oportunidad de mejorar la calidad de la enseñanza utilizando tecnologías emergentes.

Existen importantes ramificaciones prácticas para la comunidad académica y los tomadores de decisiones en las instituciones educativas a partir de la realización de una bibliometría sobre el metaverso en la educación superior con la identificación de una evolución temática que ha pasado del

análisis de las habilidades web hacia aspectos más profundos relacionados con las tecnologías emergentes, el aprendizaje profundo y la realidad virtual. Esta evolución es claramente una respuesta a las demandas y requisitos cambiantes de la educación superior en la era digital. El cambio en la evolución temática indica, en primer lugar, que las instituciones educativas deben estar preparadas para incorporar con éxito las tecnologías emergentes y la realidad virtual en sus estrategias pedagógicas. De ello se deduce que se deben crear programas de capacitación para educadores y creadores de contenidos educativos y adquirir los recursos tecnológicos necesarios.

El grupo temático principal destaca la necesidad de prestar mayor atención al desarrollo y evaluación de herramientas educativas innovadoras y la adaptación de los planes de estudio para satisfacer las expectativas de los estudiantes universitarios en un entorno virtual. Se compone de palabras clave como “herramientas educativas”, “estudiantes universitarios”, “enseñanza”, “e-learning”, “estudiantes”, “plan de estudios”, “inteligencia artificial” y “Second Life”. La importancia de investigar estas tecnologías y técnicas como herramientas útiles para mejorar la experiencia de aprendizaje se destaca mediante el análisis de la frecuencia y validez de las palabras clave, que identifica conceptos como realidad aumentada, realidad extendida, avatar y gamificación como emergentes, y realidad virtual como creciente.

#### *H) Limitaciones*

La bibliometría actual sobre el metaverso en la educación superior, realizada utilizando bases de datos acreditadas como Scopus y Web of Science y la metodología PRISMA-2020, ofrece una visión general exhaustiva de la investigación en esta área. Sin embargo, es fundamental llamar la atención sobre algunas restricciones, ya que podrían afectar la forma en que se deben interpretar los hallazgos. En primer lugar, la precisión y disponibilidad de los datos en las bases de datos utilizadas determinan el nivel de calidad e integridad de los datos recopilados. Aunque Scopus y Web of Science son fuentes confiables, es posible que algunas publicaciones pertinentes hayan quedado fuera, lo que podría tener un impacto en la representatividad de la bibliometría.

La elección de las palabras clave y los estándares de inclusión y exclusión utilizados en la búsqueda bibliográfica son otra restricción. Incluso con nuestros mejores esfuerzos, algunos estudios podrían haberse pasado por alto si no se adhirieron completamente a los términos y criterios predefinidos. También debe tenerse en cuenta el hecho de que la bibliometría se basa en datos bibliográficos, que podrían no reflejar con precisión la importancia o el calibre de los estudios incluidos. Se necesita un análisis más

profundo que vaya más allá de los indicadores bibliométricos para evaluar la calidad metodológica y la relevancia de cada publicación.

### 1) Brechas investigativas

En la Tabla 2 de la bibliometría sobre el metaverso en la educación superior se proporciona un resumen de las principales lagunas de investigación encontradas en este campo. Las áreas representadas por estas brechas son aquellas donde la literatura disponible revela debilidades o lagunas de conocimiento que deben abordarse en estudios posteriores.

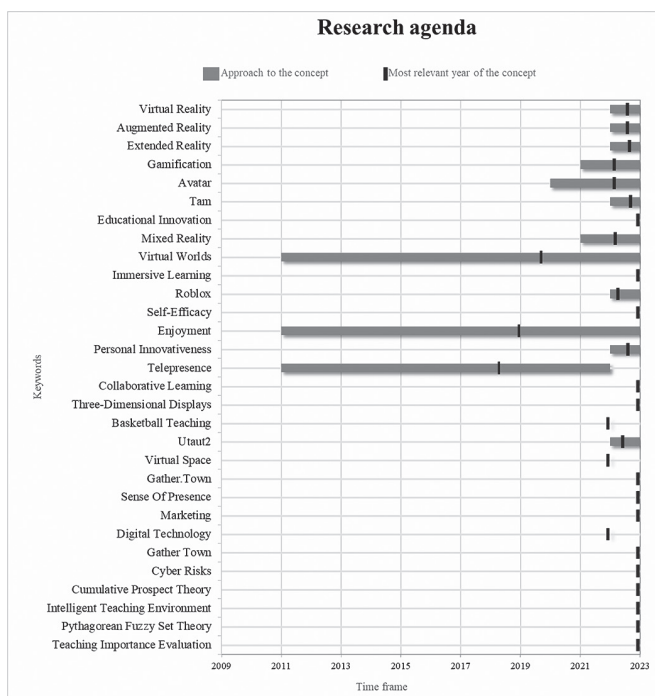
**Tabla 2.** Brechas de investigación

<b>Categoría</b>	<b>Brechas identificadas</b>	<b>Justificación</b>	<b>Preguntas para futura investigación</b>
Brechas temáticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>Integración de ética en el metaverso educativo</li> <li>Impacto de la realidad aumentada en las habilidades sociales</li> <li>Evaluación de la efectividad a largo plazo</li> </ol>	<p>Existe poca investigación sobre la ética en la educación del metaverso</p> <p>La relación entre RA y habilidades sociales carece de atención</p> <p>Hay una falta de estudios longitudinales que evalúen el impacto a largo plazo</p>	<p>¿Cómo pueden abordarse los dilemas éticos en la interacción con entornos virtuales educativos?</p> <p>¿En qué medida y de qué manera la RA influye en el desarrollo de habilidades sociales en contextos educativos?</p> <p>¿Cuáles son los efectos sostenidos del uso del metaverso en la educación a lo largo del tiempo?</p>
Brechas geográficas	<ol style="list-style-type: none"> <li>Exploración del metaverso en países en vías de desarrollo</li> <li>Comparación entre diferentes regiones</li> </ol>	<p>La mayoría de la investigación se centra en países desarrollados</p> <p>Pocos estudios contrastan la adopción y resultados en distintas partes del mundo.</p>	<p>¿Cómo se puede implementar el metaverso en entornos educativos de países en desarrollo de manera efectiva?</p> <p>¿Cuáles son las variaciones culturales y contextuales en la implementación y resultados del metaverso en la educación?</p>

Brechas interdisciplinarias	<p>1. Colaboración entre educación y ciberseguridad</p> <p>2. Integración de teorías de aprendizaje y metaverso</p>	<p>La colaboración entre estas disciplinas puede ser limitada.</p> <p>Pocas investigaciones combinan teorías pedagógicas con el uso del metaverso</p>	<p>¿Cómo pueden colaborar expertos en educación y ciberseguridad para crear entornos virtuales educativos seguros y eficaces?</p> <p>¿Cómo pueden aplicarse las teorías de aprendizaje establecidas para optimizar la enseñanza en entornos virtuales?</p>
Brechas temporales	<p>1. Evolución de las plataformas del metaverso</p> <p>2. Cambios a largo plazo en la pedagogía virtual</p>	<p>La rápida evolución tecnológica puede dejar obsoleta la investigación actual</p> <p>La pedagogía virtual en el metaverso podría evolucionar significativamente con el tiempo</p>	<p>¿Cómo afectarán las futuras tecnologías del metaverso a la experiencia educativa y qué implicaciones tendrán?</p> <p>¿Cómo se adaptarán los enfoques pedagógicos en el metaverso a medida que cambien las tendencias tecnológicas y educativas?</p>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

## J) Agenda de investigación



**Figura 9.** Agenda investigativa. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus y Web of Science.

## Conclusiones

Los resultados de la bibliometría sobre el metaverso en la educación superior pueden utilizarse para extraer una serie de conclusiones importantes. En primer lugar, el interés por el metaverso ha aumentado significativamente en los últimos años, y la realidad virtual se ha convertido en una de las áreas de investigación más importantes. Este crecimiento polinomial cúbico en la producción científica sugiere que esta tecnología seguirá adquiriendo mayor relevancia en la educación superior.

En segundo lugar, revistas reconocidas como *IEEE Access* y escritores como Aburayya y Salloum son algunas de las principales fuentes de investigación en esta área. Además, Corea del Sur y el Reino Unido son las dos naciones más importantes en términos de producción científica, lo que ilustra la diversa distribución geográfica de la investigación sobre el metaverso en la educación superior.

La evolución de los temas a lo largo del tiempo muestra un cambio en el enfoque conceptual de un énfasis inicial en las habilidades web a uno que está más centrado en las tecnologías emergentes y la realidad virtual.

La identificación de grupos temáticos, como los que involucran recursos educativos y estudiantes universitarios, también llama la atención sobre la similitud conceptual de la literatura.

Finalmente, nuevos términos como “gamificación” y “realidad aumentada” apuntan a áreas de investigación emergentes, mientras que la realidad virtual sigue siendo un tema popular y bien establecido. Cuando se consideran colectivamente, estos resultados resaltan la importancia de llevar a cabo más investigaciones y crear enfoques pedagógicos potentes para incorporar el metaverso al panorama en constante cambio de la educación superior.

## Referencias bibliográficas

- Almarzouqi, A., Aburayya, A. y Salloum, S. A. (2022). Prediction of User's Intention to Use Metaverse System in Medical Education: A Hybrid SEM-ML Learning Approach. *IEEE Access*, 10, 43421-43434. 10.1109/ACCESS.2022.3169285.
- Chamorro-Atalaya, O., Durán-Herrera, V., Suarez-Bazalar, R., González-Pacheco, A., Quipuscoa-Silvestre, M., Hernández-Hernández, F. y Guía-Altamirano, T. (2023). The Metaverse in University Education during COVID-19: A Systematic Review of Success Factors. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(5), 206-226. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.5.10>.
- Durieux, V. y Gevenois, P. A. (2010). Bibliometric Indicators: Quality Measurements of Scientific Publication. *Radiology*, 255(2), 342-351. <https://doi.org/10.1148/radiol.09090626>.
- Estudiante, A. y Dietrich, N. (2020). Using Augmented Reality to Stimulate Students and Diffuse Escape Game Activities to Larger Audiences. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1368-1374. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00933>.
- Garcés-Giraldo, L. F., Benjumea-Arias, M., Cardona-Acevedo, S., Bermeo-Giraldo, C., Valencia-Arias, A., Patiño-Vanegas, C. y García, R. B. (2022). Uso de inteligencia artificial en gestión de la información: una revisión bibliométrica. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E54), 506-517.
- Iwanaga, J., Muo, E. C., Tabira, Y., Watanabe, K., Tubbs, S. J., D'Antoni, A. V. y Tubbs, R. S. (2023). Who Really Needs a Metaverse in Anatomy Education? A Review with Preliminary Survey Results. *Clinical Anatomy*, 36(1), 77-82. <https://doi.org/10.1002/ca.23949>.
- Jaung, W. (2022). Digital Forest Recreation in the Metaverse: Opportunities and Challenges. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 122090. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122090>.
- Lee, S. E., Domina, T. y MacGillivray, M. (2011). Exploring Consumers' Flow Experiences in Virtual Shopping: an Exploratory Study. *International Journal of Electronic Marketing and Retailing*, 4(2-3), 165-182. <https://doi.org/10.1504/IJEMR.2011.043046>.

- Liu, Z., Ren, L., Xiao, C., Zhang, K. y Demian, P. (2022). Virtual Reality Aided Therapy towards Health 4.0: A Two-decade Bibliometric Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1525. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031525>.
- Lucas, E. P., Benito, J. C. y Gonzalo, O. G. (2013). Usalsim: Learning and Professional Practicing in a 3d Virtual World. En *2nd International Workshop on Evidence-based Technology Enhanced Learning* (pp. 75-82). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-00554-6\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-00554-6_10).
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., y Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 Statement: an Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *International Journal of Surgery*, 88, 105906. <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2021.105906>.
- Park, S., Min, K. y Kim, S. (2021). Differences in Learning Motivation among Bartle's Player Types and Measures for the Delivery of Sustainable Gameful Experiences. *Sustainability*, 13(16), 9121. <https://doi.org/10.3390/su13169121>.
- Siyayev, A. y Jo, G. S. (2021). Towards Aircraft Maintenance Metaverse Using Speech Interactions with Virtual Objects in Mixed Reality. *Sensors*, 21(6), 2066. <https://doi.org/10.3390/s21062066>.
- Van Eck, N. y Waltman, L. (2010). Software Survey: VOSviewer, a Computer Program for Bibliometric Mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
- Von der Au, S., Rauschnabel, P. A., Felix, R. y Hinsch, C. (2023). Context in Augmented Reality Marketing: Does the Place of Use Matter? *Psychology & Marketing*. <https://doi.org/10.1002/mar.21814>.
- Yang, F., Ren, L. y Gu, C. (2022). A Study of College Student's Intention to Use Metaverse Technology for Basketball Learning Based on UTAUT2. *Heliyon*, 8(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10562>.
- Zhao, Y., Jiang, J., Chen, Y., Liu, R., Yang, Y., Xue, X. y Chen, S. (2022). Metaverse: Perspectives From Graphics, Interactions and Visualization. *Visual Informatics*, 6(1), 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2022.03.002>.

# Estudios culturales en RV: Aplicación del marco TPACK para el diseño de experiencias inmersivas con grafos

Ana Ruiz Segarra

## Introducción

En el sector de la educación superior se ha producido una adopción acelerada de las tecnologías digitales a raíz de la pandemia de COVID-19, ya que las restricciones de distanciamiento social para reducir la propagación del virus provocaron la interrupción de las clases presenciales para al menos 200 millones de estudiantes matriculados en instituciones de enseñanza superior de 185 países alrededor del mundo, lo que forzó la transición en tiempo récord a la modalidad única de la enseñanza a distancia o virtual (Marinoni *et al.*, 2020). Desde entonces, las instituciones de educación superior se han adaptado a cambiar de modalidad presencial a virtual en virtud de las restricciones para controlar el virus, dando lugar al nacimiento de modalidades híbridas o *blended* que combinan el aprendizaje virtual y el presencial (Johnson *et al.*, 2022). El restablecimiento de las actividades presenciales en 2022 causó una disminución considerable de la demanda de la enseñanza virtual y, por tanto, la inversión y adopción de tecnología educativa a nivel global disminuyó (Glasner, 2022), sin embargo, se ha mantenido actualmente en niveles más altos que los existentes antes de la pandemia (McKinsey y Company, 2022). La adopción de tecnologías digitales en la educación ha permitido que tanto estudiantes como profesores se familiaricen con su uso, lo cual ha incrementado la oferta y demanda de la instrucción virtual, especialmente en el área de Artes y Humanidades, que antes del COVID-19 representaba apenas el 18 % de toda la oferta postsecundaria virtual en Estados Unidos (Hetrick y Marcum, 2019). Este incremento ha permitido popularizar las modalidades virtuales e híbridas y, de acuerdo con un estudio del Consorcio de Enseñanza de Humanidades Online, gracias a estas se consigue ofertar una mayor diversidad de cursos y carreras de calidad en el área de Humanidades mediante la colaboración remota con otras instituciones, así como aumentar la tasa

de matriculación gracias a la flexibilidad de horarios de asistencia en persona (Hetrick y Marcum, 2019). Si el aumento de matriculados en modalidades híbridas continúa, se requerirán soluciones escalables que permitan la transmisión de contenidos digitales y físicos de manera fluida y es aquí donde las tecnologías inmersivas pueden ser explotadas.

El reporte internacional de tendencias en la educación superior del 2019, *AHEAD - International Horizon Scanning*, posiciona a las tecnologías inmersivas como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (AR) como respuestas para las modalidades virtuales e híbridas de instrucción (Orr *et al.*). Estas tecnologías prometen una revolución en la educación ya que permiten expandir y flexibilizar el espacio físico a través de la mezcla de este con elementos digitales. Tanto las tecnologías de RA y RV como de realidad mixta (MR) y realidad extendida (XR) han sido el foco de interés en el debate sobre el uso de tecnologías digitales en la educación superior en los últimos años (Orr *et al.*, 2019). En el reporte *EDUCAUSE Horizon Report 2023*, las tecnologías inmersivas han sido identificadas como el principal motor para el cambio pedagógico en el aprendizaje virtual del futuro (Pelletier *et al.*, 2023). Según estudios recientes, la inclusión de tecnologías inmersivas en la educación superior ha probado ser efectiva para incrementar el interés de los estudiantes por el contenido de los cursos y mejora la retención y la calidad de participación tanto en cursos de ciencias como de humanidades (Cunningham, 2018; Gregorcic y Haglund, 2016; Hutson y Olsen, 2022; Sukirman *et al.*, 2022). Cabe notar que las tecnologías inmersivas se encuentran aún en fases iniciales de investigación y uso por lo que requieren más estudios que demuestren su efectividad práctica en los diferentes contextos educativos.

Uno de los principales sectores en el que han tenido éxito las experiencias inmersivas es el sector del arte y la cultura que está atravesando también una transformación acelerada hacia el mundo digital debido, entre otras razones, al cierre de las actividades presenciales durante el COVID-19 (Feinstein, 2020; Williams *et al.*, 2023). Desde el 2020 se evidenció un aumento de la oferta digital de museos, galerías de arte, salas de concierto y bibliotecas que incluyeron en sus eventos exhibiciones de arte digital, presentaciones de músicos y otros artistas en línea, además de cursos y seminarios educativos por videoconferencia (Benoit-Bryan *et al.*, 2022). Sin embargo, la asistencia presencial del público es un factor clave para este sector no sólo por los ingresos económicos que representa, sino también por la conexión emocional con la audiencia que se establece a través de estímulos multisensoriales que resultan de la interacción con el espacio físico, objetos y otros asistentes (Grevtsova y Sibina, 2020). En medio de las medidas de distanciamiento social, se encontró la respuesta a esta necesidad en el resurgimiento del uso de tecnologías inmersivas

aplicadas al arte y la cultura (Feinstein, 2020; Giannini y Bowen, 2022). Experiencias inmersivas creadas en 2019 como la fotografía y el video esféricos 360° del proyecto *The Met 360°* del Museo Metropolitano de Arte y las proyecciones de alta definición utilizadas en la exposición inmersiva de Klimt del museo *Atelier des Lumières* tuvieron un incremento de visitantes de más del 150 % durante la pandemia (Feinstein, 2020). Otras como la Ópera Estatal de Viena en RV consiguió 130.000 nuevos usuarios en 2021 durante la cuarentena, cifras nunca vistas en presentaciones tradicionales (Feinstein, 2020). Aparte de las instituciones culturales, universidades como Lindenwood University y UC Berkeley se han interesado por el desarrollo de experiencias educativas inmersivas para las artes y las humanidades, por ejemplo, visitas virtuales a lugares históricos y museos enriquecidas con contenidos educativos en entornos de RV y AR (Hutson *et al.*, 2023; Hutson y Olsen, 2022).

El uso de tecnologías digitales ha incrementado también la participación y producción cultural, como se pudo evidenciar en una encuesta realizada a los 27 países miembros de la Unión Europea en 2018 que reveló que el 71 % de los encuestados tomó parte en algún tipo de actividad cultural online, mientras que solo el 30 % reportó haber tomado parte en actividades artísticas o culturales fuera de internet (Kuźelewska y Tomaszuk, 2022). Durante la pandemia del COVID-19 se produjo un pico en el acceso y la producción cultural en internet (Unesco, 2022), lo que ha diversificado las audiencias y manifestaciones culturales tanto de las instituciones, como se vio en el caso de las experiencias inmersivas en los museos, como de la industria cultural y creativa, e incluso de los creadores independientes en internet (Unesco, 2022). La necesidad de los seres humanos de conectar con otros individuos y expresarse se hizo evidente durante el COVID-19 y puso en evidencia la importancia de las artes y las humanidades cuando la presencia física no es posible. La escala a la que crece la producción y recepción de diferentes manifestaciones culturales hace que sea importante también su estudio, y es precisamente el área de estudios culturales la que se encarga del análisis de cualquier manifestación cultural o área de expresión humana en una sociedad (Reynoso, 2000). Además de los estudios culturales, otras disciplinas en el área de artes y humanidades también permiten estudiar estos fenómenos, como son la sociología, la antropología y la crítica literaria. Estas carreras pueden ofertarse en programas de educación superior en entornos virtuales e híbridos que, junto con las experiencias inmersivas, hacen el aprendizaje más entretenido, dinámico y accesible, sin perder la conexión emocional con los estudiantes.

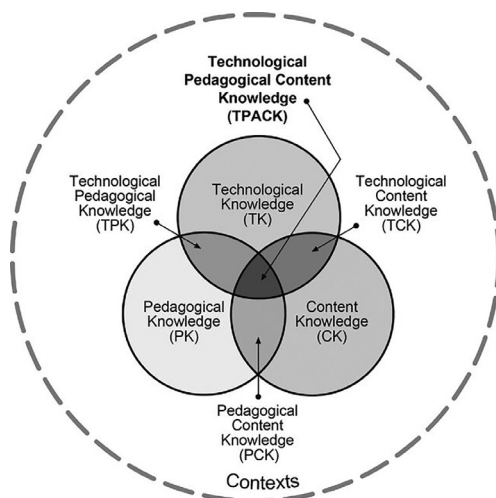
Como se mencionó anteriormente, los instructores necesitan métodos escalables y fácilmente adaptables para satisfacer la creciente demanda de modelos híbridos, por lo que aquí presentamos una solución que puede

satisfacer estas necesidades. Este trabajo describe una aplicación práctica del marco Technological Pedagogical Content Knowledge Framework (TPACK) para el diseño de experiencias inmersivas digitales que, a través del uso de redes, permite externalizar las relaciones cognitivas inconscientes de los estudiantes, motivando así el aprendizaje intuitivo y autónomo en el área de estudios culturales. La segunda sección explica brevemente los conceptos básicos del marco TPACK y su aplicación para integrar tecnologías digitales en la educación superior. La tercera sección describe la aplicación del marco TPACK para generar una base de conocimientos que permita al instructor discernir el tipo de experiencia inmersiva, las herramientas tecnológicas y el modo de instrucción necesarios en función del contenido de la lección. La cuarta sección describe un método para diseñar actividades o lecciones que incluyan experiencias inmersivas, y mediante el uso de nuestro marco TPACK puede ser aplicable a diversos cursos del área de estudios culturales. Por último, las secciones quinta y sexta describen las limitaciones de esta metodología y las conclusiones.

### **Marco TPACK para la integración de tecnologías digitales en la educación**

El marco TPACK fue creado por Koehler y Mishra (2006) para identificar los tipos de conocimiento que el instructor necesita para seleccionar, planificar e implementar la integración de tecnologías digitales en la docencia a nivel secundario y superior (Teske, 2016). Para ello, Koehler y Mishra se basan en el modelo Pedagogical Content Knowledge (PCK, por sus siglas en inglés) de Shulman (1986) que plantea combinar el contenido de clase con la pedagogía de enseñanza que tradicionalmente eran tratados como componentes separados (Shulman, 1986). El modelo PCK consta de dos dimensiones: el contenido y la pedagogía, que al unificarse resultan en el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido o PCK (Shulman, 1986). La dimensión del contenido se refiere a las definiciones, teorías, conceptos, prácticas establecidas y el enfoque de la disciplina, mientras que la pedagogía se refiere al estilo de enseñanza del instructor, las prácticas y procesos de aprendizaje del estudiante, la evaluación y sus herramientas, así como también la planificación de las clases (Shulman, 1986). El modelo PCK sugiere que para que el instructor adquiriera conocimientos prácticos sobre qué y cómo enseñar en un área específica, debe transformar la lógica de la disciplina académica en la lógica de la enseñanza, es decir, encontrar formas óptimas de representar el contenido utilizando distintos materiales didácticos y tomar en cuenta el enfoque de la disciplina, los conocimientos previos de los alumnos, el plan de estudios y el modo de instrucción (Tourón, 2016).

Koehler y Mishra (2006) usan las dimensiones de contenido y pedagogía del modelo PCK, y añaden la dimensión del conocimiento de la tecnología (TK - Technological Knowledge) que al interrelacionarse con las otras dos produce el conocimiento tecno-pedagógico del contenido o TPCK, posteriormente nombrado TPACK (Tourón, 2016). La dimensión TK se refiere al conocimiento profundo sobre el uso de una o varias herramientas tecnológicas, incluyendo sus capacidades y limitaciones, y las diferentes formas de lograr una tarea específica (Koehler y Mishra, 2009). Al intersecar estas tres dimensiones principales se generan cuatro secundarias que son el conocimiento tecno-pedagógico (TPK - Technological Pedagogical Knowledge), el conocimiento pedagógico y de contenido (PCK - Pedagogical Content Knowledge), el conocimiento tecnológico y de contenido (TCK - Technological Content Knowledge), y, finalmente, el modelo resultante donde se articulan todos estos componentes, TPACK (Koehler y Mishra, 2009). PCK es fundamentalmente el resultado del modelo de Shulman donde el contenido es adaptado a la pedagogía de enseñanza; en cambio, TPK se refiere al conocimiento de una o varias tecnologías que vayan acordes con la disciplina académica y que permitan desarrollar diseños pedagógicos para el contexto particular de los estudiantes; finalmente, TCK que se refiere a la transformación del contenido cuando se aplica a una determinada tecnología, tanto para limitarlo como para extenderlo y crear nuevas representaciones (Koehler y Mishra, 2009). Delimitar adecuadamente las cuatro dimensiones secundarias permite crear una base de conocimiento sólida con la cual el instructor pueda discernir las herramientas tecnológicas y pedagógicas adecuadas para diferentes tipos de actividades y lecciones en un área específica del conocimiento.



**Figura 1.** El modelo TPACK y sus siete dimensiones del conocimiento (Koehler y Mishra, 2006).

El marco TPACK se suele presentar en un diagrama de Venn que muestra las tres dimensiones principales como áreas solapadas entre sí, y en cuyas cuatro intersecciones se ubican los conocimientos específicos de cada una de estas subáreas (Figura 1).

### **TPACK para la integración de tecnologías inmersivas en los estudios culturales**

Esta sección se va a enfocar en el uso del marco TPACK para delimitar el rango de tecnologías y pedagogías que pueden adaptarse al contenido de las lecciones o actividades en el área de estudios culturales. A continuación, se describen seis de las siete dimensiones del marco TPACK, empezando por la delimitación del contenido (CK - Content Knowledge), para luego definir la tecnología (TK - Technological Knowledge) que se va a integrar y, posteriormente, la intersección entre el contenido y la tecnología (TCK - Technological Content Knowledge). Luego se va a delimitar la pedagogía (PK - Pedagogical Knowledge) que va a guiar el aspecto instruccional de esta base de conocimiento, para finalmente explicar los puntos de intersección entre la pedagogía y el contenido (PCK - Pedagogical Content Knowledge), y la pedagogía y la tecnología (TPK - Tecno-Pedagogical Knowledge). La séptima dimensión del marco TPACK, donde se intersecan las cuatro dimensiones secundarias, se explicará en la cuarta sección.

#### *CK - Estudios Culturales*

Para delimitar la dimensión de contenido vamos a partir de la disciplina de los estudios culturales ya que es el área de estudio que unifica los conceptos y métodos que se han utilizado para estudiar la cultura desde diferentes disciplinas como la sociología, la antropología, las ciencias de la comunicación y la crítica literaria (Reynoso, 2000). Cabe mencionar que a lo largo de este diseño se usará la definición de cultura propuesta por Hall (1997), quien define la cultura como el terreno donde se producen el conjunto de prácticas, representaciones, lenguas y costumbres de una sociedad concreta, además de las formas contradictorias de sentido común que han arraigado y contribuido a conformar la cultura popular. En el contexto educativo y social actual, las tecnologías inmersivas ofrecen cualidades únicas para estudiar la cultura y su riqueza de prácticas, representaciones culturales y lenguas que combinan elementos visuales, auditivos y audiovisuales.

La integración de tecnologías digitales en los estudios de la cultura no es un tema nuevo y esto se evidencia en el surgimiento de disciplinas y subdisciplinas como las humanidades digitales, las ciencias sociales computacionales, los *cultural analytics*, y otras que han nacido como respuesta

a los efectos que las tecnologías digitales producen en el mundo no solo a nivel social y cultural sino también en el avance y descubrimiento de nuevos métodos de análisis (Lugmayr y Teras, 2015). En el desarrollo del modelo TPACK el énfasis se hace en el contenido, y dado que las tecnologías inmersivas ofrecen un gran potencial para el contenido educativo relacionado con el estudio de la cultura, vamos a limitar esta dimensión únicamente a las tecnologías inmersivas, que son las herramientas que permiten desarrollar las experiencias inmersivas.

### *TK - Tecnologías y experiencias inmersivas*

Para entender qué es una experiencia inmersiva, primero hay que ir al concepto de inmersión que se define como “el grado de presencia que tiene el usuario, entendiendo por presencia el estado psicológico interno que da la sensación de estar dentro de un espacio” (Grevtsova y Sibina, 2020). El grado de presencia es subjetivo a la persona, pero depende en gran parte de la percepción sensorial, por lo que se ha comprobado que, a más interacción con diferentes sentidos en el espacio, el grado de presencia percibido será mayor (Bulu, 2012). Con esta definición tenemos entonces que una experiencia inmersiva es “aquella experiencia que se caracteriza por la inmersión en un espacio físico o un entorno generado digitalmente, cuyo éxito dependerá de la trama o de cuántos sentidos estén activos” (Grevtsova y Sibina, 2020). En el ámbito digital, la experiencia inmersiva se limita a los entornos generados digitalmente y la presencia está ligada al nivel de interacción que se pueda ejercer en el entorno virtual, que depende mayormente de las capacidades técnicas de la tecnología digital que se use para la experiencia.

La tecnología que provee un estado deseado de inmersión, o que permite ver o interactuar con objetos y entornos simulados, se llama tecnología inmersiva (University of Sussex, 2022). Las tecnologías que se usan con más frecuencia para crear experiencias inmersivas son el video en 360°, y las tecnologías de RA y RV. El video en 360° es una tecnología que permite grabar video de manera omnidireccional, es decir, en todas las direcciones al mismo tiempo, y, cuando es proyectado sobre una esfera, recrea la apariencia de un espacio real en movimiento (Barton, s. f.). La RV es una interfaz de computadora avanzada que simula un entorno realista y crea la ilusión de que el participante puede moverse en él (Zheng *et al.*, 1998), y fue propuesta, por primera vez por Iván Sutherland (1965). En cambio, la RA es un tipo de tecnología que superpone elementos digitales sobre el mundo real (Barton, s. f.). Una de las tecnologías de realidad virtual más populares actualmente son los cascos de realidad virtual o *head mounted displays*, que permiten una percepción de inmersión casi total, ya que incorporan la vista, el oído y la interacción basada en el movimiento.

Si bien la realidad virtual no es un concepto nuevo, la inmersión total sí lo es, y ha sido posible por el avance de tecnologías como las interfaces naturales de usuario (NUIs, por sus siglas en inglés). Las NUIs han permitido crear una ventana de interacción directa entre el ser humano y los dispositivos digitales mediante el uso intuitivo del tacto, los gestos de movimiento y los comandos de voz (Freyermuth, 2015). Las NUIs se han adoptado masivamente y están presentes en muchos dispositivos que usamos a diario, como las pantallas táctiles de los dispositivos móviles, las tabletas portátiles, y las *laptops*, como también en los asistentes virtuales como Echo de Google, y Alexa de Amazon. El impacto más importante de las NUIs es la convergencia entre interacción e inmersión en el mundo digital, que está difuminando la barrera entre lo digital y lo real de un modo que antes no era posible.

Las tecnologías inmersivas han alterado la percepción entre lo virtual y lo real ocasionando un efecto de “estar ahí” en lugar de “estar observando”, lo que permite experimentar un mundo simulado con una percepción sensorial similar a la que se tendría si se estuviera en ese espacio real. Esta capacidad de trasladarse a un contexto específico y experimentar elementos visuales, auditivos y audiovisuales de un modo vívido trae consigo un enorme potencial para los estudios de la cultura. De acuerdo con Jacobson (1996), para el aprendizaje de la cultura es necesario establecer una relación contextualizada entre la identidad propia y las formas de significarse y expresarse de los demás, que se enriquece en la interacción con otros individuos. Teniendo esto en cuenta, los entornos digitales inmersivos favorecen este tipo de aprendizaje, ya que los usuarios pueden experimentar con diferentes productos culturales en su contexto, al tiempo que enriquecen su experiencia interactuando con otros individuos inmersos en la misma experiencia.

#### *TCK - Experiencias inmersivas digitales en los estudios de la cultura*

En el sector de la educación superior se han usado las experiencias digitales inmersivas para el aprendizaje de la cultura en diversas disciplinas, como los estudios de patrimonio cultural (Argyriou *et al.*, 2020; Sharma y Sharma, 2021), las artes liberales (Hutson y Olsen, 2022; Dadakoglu y Özsoy, 2020), y los estudios medievales (Ramey *et al.*, 2019; Fernes *et al.*, 2021), entre otros. En los estudios culturales también se han usado experiencias inmersivas para la educación, como en el trabajo de Waysdorf y Reijnders (2018), donde se explica cómo el paseo virtual inmersivo del Mundo Mágico de Harry Potter se puede usar para estudiar la cultura popular relacionada con esta serie de libros. Algunas de estas experiencias inmersivas dependen de que el contenido respecto al tema de la clase esté disponible, ya sea para fines turísticos (Waysdorf y Reijnders, 2018) o de

entretenimiento, como es el caso del uso de videojuegos que contienen recreaciones medievales (Ramey *et al.*, 2019). En otros casos, el uso de plataformas como Second Life (Hutson y Olsen, 2022) permite un rango más amplio de creación de experiencias educativas personalizables y es particularmente efectivo para la etnografía virtual (Bardzell y Odom, 2008). El uso de videos en 360° tipo *streetview* (Argyriou *et al.*, 2020) es una de las opciones que puede llegar a ser generalizable para varios tipos de aprendizaje que necesiten de un contexto geográfico real, como por ejemplo los estudios del patrimonio cultural.

Cabe mencionar que las experiencias inmersivas para la educación también conllevan importantes limitaciones y desventajas. Entre las más importantes están el tiempo que toma desarrollarlas y el costo de su implementación (Calvet *et al.*, 2020). Con respecto al uso de experiencias creadas por terceros, la principal desventaja es la disponibilidad del material digitalizado, que apenas en los últimos años ha empezado a ser liberado por las instituciones culturales que tienen los derechos de ese material digital (Europeana, 2021). En términos generales, las desventajas del uso de tecnologías inmersivas para la educación son la frustración de los estudiantes si el diseño es confuso, el tiempo que pueden pasar en la aplicación sin tener una carga cognitiva fuerte, y que pueden producir fallos en la imagen y el tiempo de refrescamiento si se usan en clases demasiado grandes (Calvet *et al.*, 2020). Sin embargo, se puede sacar provecho del material tridimensional que han liberado algunos museos, junto con otras aplicaciones como Second Life y los videos en 360° que permiten crear un rango más amplio de experiencias educativas inmersivas que han sido usadas de modo práctico en cursos de cultura, como vimos anteriormente.

En general, estas desventajas hacen que el desarrollo de experiencias inmersivas específicas sea difícil de justificar, especialmente si existen otras herramientas digitales o analógicas que produzcan resultados de aprendizaje similares. De acuerdo con una revisión sistemática de la literatura reciente (Fernandes *et al.*, 2023), existen menos de veinte marcos para el desarrollo de actividades de aprendizaje inmersivo en la educación superior, de los cuales solo tres se refieren al diseño de experiencias inmersivas (Dengel y Maegdefrau, 2020; Freitas *et al.*, 2010; Schott y Marshall, 2018). El marco de Freitas *et al.* (2010) se basa en el uso de Second Life para la planificación de experiencias inmersivas para seminarios de orientación profesional y describe, entre las limitaciones de este marco, la dificultad para crear actividades estructuradas y evaluar el aprendizaje individual de cada estudiante durante la experiencia. En el caso de Dengel y Maegdefrau (2020), se propone un marco para la evaluación de los resultados de aprendizaje dentro de una experiencia inmersiva para un curso introductorio de Ciencias de la Computación. El tercer marco, propuesto

por Schott y Marshall (2018) permite desarrollar experiencias inmersivas basadas en el diseño 3D de un espacio del mundo real y puede ser útil para diseñar actividades de cursos que requieran algún tipo de estudio de campo. Las limitaciones de este último marco son, fundamentalmente, el tiempo y el esfuerzo que requiere el diseño del mundo tridimensional, y, finalmente, la imposibilidad de interactuar con otros estudiantes (Schott y Marshall, 2018). Como se puede notar, se requieren marcos que guíen la planificación y el diseño de experiencias inmersivas educativas colaborativas que apliquen para varios cursos y reduzcan el tiempo de implementación para evitar las desventajas principales anteriormente descritas.

### *PK - Conectivismo y diseños instruccionales emergentes para el mundo digital*

La conexión constante a internet, combinada con la web 2.0, ha potenciado el uso de aplicaciones y sitios web colaborativos como foros de discusión en línea, wikis, redes sociales, y otras donde se comparte y consume información de todo el mundo. Este cambio de comportamiento ha dinamizado e incrementado el flujo de información, lo que contribuyó a plantear la integración de herramientas digitales en la educación que hagan del estudiante un participante activo de su proceso de aprendizaje (McLoughlin y Lee, 2008, 2011; Voogt *et al.*, 2013). En las teorías tradicionales de aprendizaje, la transmisión del conocimiento ocurre de forma pasiva desde el instructor hacia el estudiante (Ertmer y Newby, 1993), y desde hace más de un siglo este proceso de instrucción y el rol del profesor han sido cuestionados y presionados para cambiar a modelos constructivistas centrados en el estudiante (Egan, 2002). El aprendizaje, al ser un fenómeno complejo, da apertura a la validez de ambos modelos, dependiendo del contexto.

La era digital presenta retos importantes para la educación, particularmente cuando se trata de incluir la tecnología, y expertos en educación argumentan que las tecnologías de la información y la comunicación encajan con las teorías constructivistas porque el aprendizaje lo construye el estudiante de forma social y participativa en un proceso mediado por el uso de herramientas de aprendizaje (Selwyn *et al.*, 2005). Sin embargo, otros académicos han propuesto modelos de aprendizaje centrados en el instructor donde su rol puede ser visto como el de un “maestro del taller” (Brown, 2001) o un “moderador del contenido” (Bonk *et al.*, 2008). Brown (2001) propone un modelo donde el instructor, como un “maestro” de un taller de arte, observa y guía el aprendizaje de los estudiantes, ofreciéndoles sugerencias y cambios basados en su experiencia. Este tipo de aprendizaje puede ser aplicado a blogs donde el instructor guía y modera la conversación, pero el aprendizaje de los estudiantes no se limita a las

enseñanzas del instructor, sino también a las contribuciones de sus compañeros (Siemens, 2008). En el caso del modelo de Bonk (2008), se presenta el rol del instructor como “moderador” o “curador” del contenido al que tendrán acceso los estudiantes, y ofrece orientación teórica tradicional al mismo tiempo que permite la exploración independiente. El internet y las redes sociales en la era digital han propiciado un cambio de comportamiento con respecto a la forma en que los estudiantes acceden e interactúan con el contenido educativo, y tanto los modelos instructivistas como los constructivistas han permitido flexibilizar el rol que el instructor ocupa en el proceso de enseñanza.

Los modelos constructivistas proponen que el proceso de aprendizaje debe poner énfasis en el estudiante y su construcción del conocimiento, tanto para educarse como para entender la cultura de la que son parte (McLoughlin y Lee, 2008). Los modelos constructivistas se enfocan en el proceso de aprendizaje individual del estudiante, en que el aprendizaje es visto como una serie de pasos lineales donde cada persona construye internamente su visión del mundo e interpreta la información con relación a sus experiencias previas (Jonassen, 1991). En este contexto, nace el conectivismo como una teoría alternativa al constructivismo que ve el aprendizaje como un proceso dinámico. El conectivismo es una teoría pedagógica emergente propuesta por Siemens (2004) y Downes (2005) que afirma que el aprendizaje está distribuido como una red de conexiones, y para aprender es necesario practicar la habilidad de construir y atravesar esas redes (Downes, 2011). Esta teoría se diferencia de los modelos constructivistas porque el estudiante se convierte en investigador y debe discernir entre la información importante y la que no lo es, en medio de un caos de conexiones (Siemens, 2004). El conectivismo es relativamente nuevo en términos de aplicación práctica en la educación superior, y por lo tanto ha sido criticado, ya que no sigue los lineamientos tradicionales. Siemens (2004) define el conectivismo como la integración de la teoría del caos, redes y complejidad de la cual emergen siete principios:

- El aprendizaje y el conocimiento descansan en la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializadas.
- El aprendizaje puede residir en entidades no humanas.
- La capacidad de aumentar el conocimiento es más importante que lo que ya se sabe.
- Cultivar y mantener conexiones es necesario para mantener un aprendizaje continuo.
- La habilidad de ver conexiones entre áreas y conceptos es una habilidad clave para este proceso.

- La actualización (conocimiento actualizado y preciso) es el objetivo de todas las actividades de aprendizaje conectivistas.

De acuerdo con los críticos de la teoría del conectivismo, estos principios son demasiado amplios como para ofrecer una dirección clara del aprendizaje (Clarà y Barberà, 2014), o para desarrollar un plan de estudios tanto en la práctica como en el diseño y la evaluación (Zapata Ros, 2015). Si bien estas son críticas válidas, están mayormente evaluadas dentro de los principios tradicionales de transferencia de conocimiento de instructor a estudiante, que es un proceso interno y claramente definido, mientras que el conectivismo toma en cuenta el aspecto externo del aprendizaje que caracteriza la era digital (Voskoglou, 2022). En contraste, el conectivismo asume el aprendizaje como un proceso dinámico en el que memorizar los conceptos no es lo más importante, sino el proceso de buscar varias fuentes y negociar el significado de los conceptos mediante la práctica de encontrar conexiones entre fuentes e incorporar las aportaciones y comentarios de otros actores en el proceso, como el instructor y otros estudiantes.

Siemens (2008) reafirma la validez del conectivismo como una teoría fundamentada, ya que responde las cinco preguntas para definir una teoría del aprendizaje propuesta por Ertmer's y Newby's (1993), quienes afirman que la respuesta a estas preguntas permite traducir los principios de una teoría en sugerencias prácticas y recomendaciones para la aplicación al diseño de instrucción. Las respuestas a estas cinco preguntas representan el proceso de aprendizaje en el conectivismo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Proceso de aprendizaje en el conectivismo (Prado, 2021)

¿Cómo ocurre el aprendizaje?	¿Qué factores influyen en el aprendizaje?	¿Qué papel desempeña la memoria?	¿Cómo ocurre la transferencia?	¿Qué tipo de aprendizaje explica la teoría?
Distribuido dentro de la red, social, mejorado tecnológicamente, reconociendo e interpretando patrones	Diversidad en la red, fuerza de las conexiones	Patrones adaptativos, representación del estado actual existente en la red	Conexión (aumentando) de nodos o redes	Aprendizaje complejo, cambio rápido de información, diversos recursos de conocimiento

En una reciente revisión del uso y la efectividad práctica del conectivismo, escrita por Downes (2020), se indica que la crítica del conectivismo está presente más frecuentemente en los estudios teóricos que en los

estudios prácticos, ya que en estos últimos se han demostrado mejoras significativas en la autonomía del estudiante, motivación y resultados de aprendizaje especialmente en estudios de adquisición de segundo idioma (Downes, 2020). Algunos de los estudios recientes demuestran el potencial que tiene la teoría del conectivismo en los entornos virtuales colaborativos, como en la construcción de ciudades del conocimiento (D'Onofrio *et al.*, 2019), en la navegación de redes sociales de conocimiento (Kuznetcova *et al.*, 2018) y en la educación en mundos virtuales inmersivos (Oliveros-Castro y Núñez-Chaufleur, 2020). En estos estudios se ha propuesto incorporar una base subyacente en red para que se pueda organizar y compartir el conocimiento en los mundos virtuales inmersivos y colaborativos, lo cual puede permitir una mejor navegación en el espacio tridimensional (en el caso de las ciudades del conocimiento), o una mejor conexión con otros usuarios (en el caso de las redes sociales del conocimiento).

#### *PCK - Conectivismo para el aprendizaje de estudios culturales*

La revolución de internet y las tecnologías inmersivas han afectado significativamente la forma en que los seres humanos percibimos e interactuamos con el mundo material, lo que a su vez afecta también la construcción de la cultura, pues actualmente el mundo material es una suerte de interconexión de infraestructuras físicas, objetos reales, y datos virtuales. Stuart Hall define la cultura como el terreno donde se producen el conjunto de prácticas, representaciones, lenguajes y costumbres de una sociedad concreta, además de las formas contradictorias de sentido común que han arraigado y contribuido a conformar la cultura popular (1997). Estas representaciones, lenguas y costumbres tienen lugar en las prácticas de comunicación y creación de significado, que actualmente están mediadas mayormente por la tecnología. El auge de la comunicación e interacción colaborativa en red que vino con la web 2.0 (O'Reilly, 2009) ha generado un sistema digital de comunicación y creación de significado colaborativo a escala global, donde todas las expresiones culturales están presentes en el mismo espacio (Castells, 2009). Esto ha cambiado la forma en que las personas, especialmente las nuevas generaciones, construyen su identidad y se relacionan con otros individuos, sus lenguas, costumbres y expresiones culturales.

Algunos de los temas centrales que tratan los estudios culturales son la lengua y lo material, el carácter textual de la cultura, el lugar de la cultura, y la política de la diferencia (Barker, 2016). Estos temas estudian en amplitud los aspectos sociales, políticos, lingüísticos, e históricos que permiten entender la cultura, las relaciones de poder y la noción de la verdad (Storey, 2010). Los métodos para estudiar la cultura incluyen la observación etnográfica heredada de la antropología, el análisis textual

y la recepción cultural (Barker, 2016). Para delimitar esta aplicación del marco TPACK, este diseño de experiencias inmersivas para la enseñanza de estudios culturales se enfocará únicamente en los dos últimos métodos. El análisis textual es un análisis cualitativo que permite descubrir las ideologías y supuestos culturales de un texto, donde se entiende texto como contenido tanto escrito como visual, pero también los artefactos culturales, entre otros (Elfriede, 2018). Por otro lado, la teoría de la recepción estudia la difusión de los textos y cómo son leídos por las audiencias (Mambrol, 2020). Estos métodos con los que se estudia la cultura poseen algunos puntos de contacto con la teoría del conectivismo que se pueden explicar mediante la teoría de redes.

**Teoría de redes y grafos como herramienta pedagógica en los estudios culturales:** Las redes descienden de la teoría de grafos (Biggs, 1974) que estudia los grafos como estructuras matemáticas que se usan para modelar relaciones entre elementos en un conjunto (Menéndez Velázquez, 1998). Un grafo tiene nodos o vértices que representan los objetos y están conectados por ejes o aristas, mientras que una red<sup>39</sup> es un grafo que contiene propiedades en sus nodos y ejes (Caldarelli, 2007). El uso de las redes sociales en el estudio de la cultura empezó en las ciencias sociales, donde se propuso el análisis de fenómenos culturales mediante el modelado de redes de actores y sus relaciones sociales (Moreno, 1934; Emirbayer y Goodwin, 1994; Burt, 1995). Estas redes se conocen como redes sociales y en la actualidad no son la única forma de modelar fenómenos culturales.

Otras disciplinas como la literatura, la lingüística y el estudio de los medios han optado por el análisis de redes semánticas, las cuales consisten en nodos que representan palabras, expresiones, frases o signos, y sus ejes representan relaciones como proximidad, similaridad/similitud, o co-ocurrencia (Segev, 2022). Estas redes se han usado mayormente para el análisis textual y lingüístico (Ruiz Segarra y Suárez, 2021; Suárez y Lizama-Mué, 2021; Suárez y Sancho-Caparrini, 2013; Jang y Barnett, 1994). Las redes semánticas aplicadas a la lingüística computacional han permitido el desarrollo del concepto de web semántica, que es una representación del contenido de la web conectada mediante el análisis semántico de sus datos (Lampropoulos *et al.*, 2020). En el campo de las ciencias de la computación, la semántica se refiere a la extracción del significado real del texto, y no solo su sintaxis (Lampropoulos *et al.*, 2020). Por lo tanto, el objetivo de la web semántica es organizar el contenido que trate los mismos temas, aunque use palabras distintas.

---

39. De aquí en adelante se usará la palabra grafo y red intercambiamente.

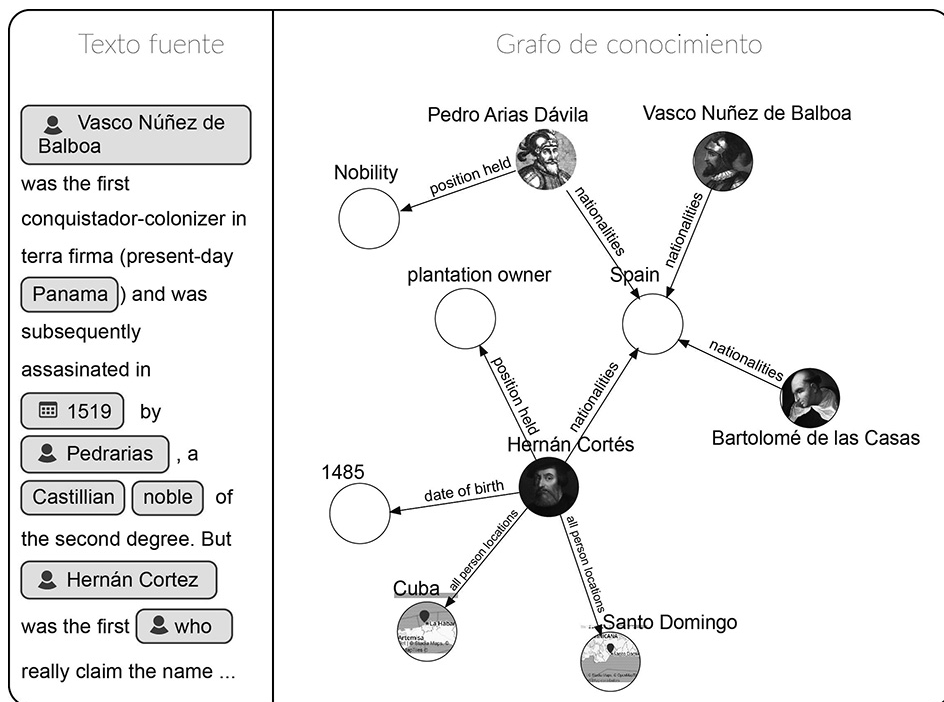
El auge de internet, las redes semánticas y el avance del análisis de redes sociales permitió la convergencia de estos conceptos que han llevado a concebir la cultura como una red (DiMaggio, 2011). Las redes culturales contienen nodos de dos tipos: los agentes humanos y los objetos culturales, y los ejes representan cualquier relación que se pueda dar entre ellos (Sancho-Caparrini, 2020). Este tipo de redes han permitido modelar fenómenos culturales para el estudio de la recepción cultural (Moretti, 2005, 2011; Manovich, 2007; Brown *et al.*, 2017), la identidad colectiva de comunidades (Monroig Vives, 2021; Sancho-Caparrini y Suárez, 2021; Suárez *et al.*, 2012), la relación geográfica entre objetos culturales y sus representaciones (Suárez *et al.*, 2015), el estudio de actividades culturales en instituciones (Suárez, 2021), entre otras. En resumen, la teoría de redes está altamente relacionada con el estudio de la cultura y sus diferentes métodos, por lo que con base en el conectivismo se puede proponer el uso de las redes como guía para aprender los conceptos y métodos de los estudios culturales mediante la exploración, construcción y descubrimiento de redes culturales, sociales y semánticas.

Con el fin de delimitar la aplicación de este modelo, nos centraremos únicamente en las redes semánticas como herramienta pedagógica para la aplicación del conectivismo, ya que estas redes han sido usadas en los estudios de la cultura para el análisis de contenido que contribuye al método de análisis textual. Las redes semánticas también tienen un beneficio adicional porque al ser usadas también en la administración y organización del conocimiento, pueden cumplir dos propósitos: el primero es servir de base para el análisis del contenido textual de la lección, y el segundo vendría a ser la organización del contenido educativo para facilitar la navegación del estudiante en estas redes.

Para este fin, resulta útil el concepto de grafos de conocimiento planteado por Google (Singhal, 2012). El grafo de conocimiento es una representación en red del conocimiento que está enriquecida con información contextual. En esta red los nodos representan conceptos o entidades y los ejes representan las relaciones semánticas entre ellos (Yan *et al.*, 2018). Los conceptos pueden pertenecer a diferentes categorías de objetos como, por ejemplo, científico, vehículo, entre otros, mientras que las entidades son objetos del mundo real, como una persona (Yan *et al.*, 2018). Las relaciones semánticas entre entidades son nombradas por un tipo, y mediante este se obtiene información sobre la naturaleza de la conexión entre ellas, por ejemplo, entre dos entidades de tipo persona puede haber relaciones amigo-de, conocido-de, competidor-de, empleado-de (Yan *et al.*, 2018). En cambio, las relaciones entre entidades y conceptos describen la categoría de objeto a la que pertenece la entidad; por ejemplo, la entidad “Albert Einstein” se relaciona con la categoría “científico” porque esa entidad pertenece

a esta categoría. Este tipo de redes permiten transformar casi cualquier contenido educativo en una red que contiene información de varias fuentes y las relaciones entre ellas y el contenido propuesto.

A manera de ejemplo, si estamos tratando con un contenido educativo escrito, como el capítulo de un libro, podemos convertirlo en una red mediante el análisis de sus relaciones semánticas y, posteriormente, crear su grafo de conocimiento. En la actualidad existen grafos de conocimiento a gran escala producidos por las principales compañías de buscadores de internet, como Google o Bing (Noy *et al.*, 2019), y con ellos se pueden hacer búsquedas de los conceptos y sus relaciones dentro del contenido educativo propuesto mediante las interfaces que proveen las apps de Google<sup>40</sup> o IBM Watson<sup>41</sup>. Otras apps como DiffBot<sup>42</sup> permiten un proceso de creación de un grafo de conocimiento personalizado de forma semiautomática basado en técnicas de procesamiento de lenguaje natural, inteligencia artificial y búsqueda en redes de conocimiento abierto como Wikibase.



**Figura 2.** Sección de un grafo de conocimiento basado en un fragmento de libro, los resultados fueron tomados del demo para grafos de conocimiento de Diffbot.

40. <https://developers.google.com/knowledge-graph>.

41. <https://www.ibm.com/watson>.

42. <https://app.diffbot.com/>.

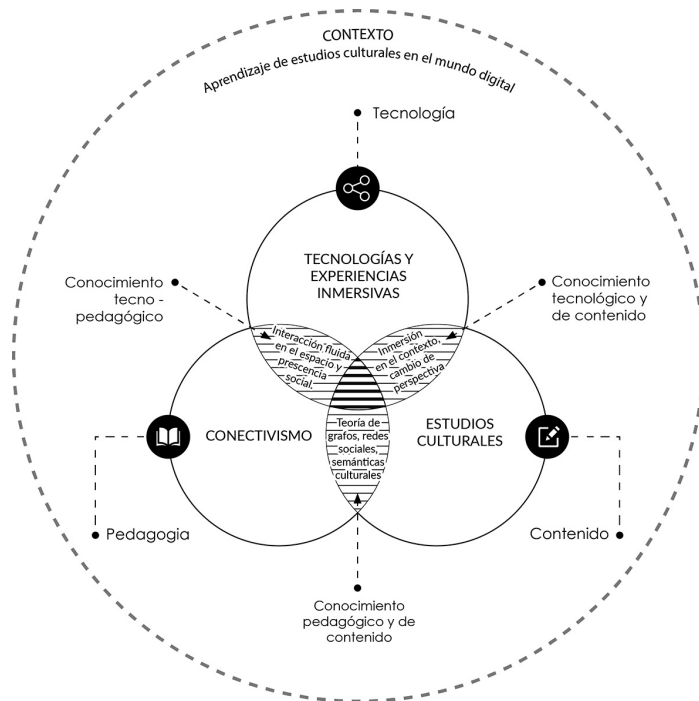
### *TPK - Conectivismo y tecnologías inmersivas*

La teoría del conectivismo se trata de la formación de conexiones y cómo esas conexiones permiten que el aprendizaje ocurra en un entorno social en red (Sharda *et al.*, 2004). Por eso, la adquisición del conocimiento ocurre de forma dinámica donde el estudiante construye su conocimiento en la interacción con distintas fuentes incluidos el entorno, el instructor y otros estudiantes. En un modo de instrucción híbrida o virtual la calidad de la interacción depende del medio que se use como interfaz para transmitir la información entre los diferentes actores. Expertos en psicología de la comunicación afirman que el nivel de satisfacción y el rendimiento productivo en teleconferencias y entornos virtuales se basa, en gran medida, en la calidad de la presencia social (Biocca *et al.*, 2003; Short *et al.*, 1976). La presencia social se define como la percepción de “estar” con otro en el mismo espacio (Short *et al.*, 1976) y depende, entre otros factores, de los estímulos sensoriales y psicológicos, las capacidades del medio y la comunicación tanto verbal como no verbal (Biocca *et al.*, 2003).

Como se mencionó anteriormente, las tecnologías inmersivas, en particular la realidad virtual, permiten el desarrollo de entornos colaborativos con capacidades de incorporar múltiples estímulos sensoriales con fluidez de interacción. El aprendizaje en entornos virtuales colaborativos en realidad virtual puede ayudar a crear oportunidades de aprendizaje inmersivas y experienciales que fomenten el autoaprendizaje mediante actividades de construcción de conocimiento tangibles e inmersivas, lo que aún no ha sido posible con otros sistemas digitales de gestión del aprendizaje (Scavarelli *et al.*, 2021).

### **(TPACK) Experiencias inmersivas digitales con grafos para los estudios culturales**

La última dimensión representa el conocimiento tecno-pedagógico del contenido (TPACK) y en el diagrama de Venn se representa en el área que resulta de la intersección de las cuatro áreas secundarias. En nuestro caso, esta dimensión representa el área delimitada del conocimiento donde las experiencias inmersivas basadas en grafos pueden ser aplicadas a los estudios culturales. El modelo que se presenta a continuación (Figura 2) ha resultado del estudio de cada área del conocimiento presentada anteriormente y permite al instructor establecer los tipos de tecnología inmersiva, el proceso de enseñanza y el contenido que es adecuado para este tipo de experiencias.



**Figura 3.** Áreas del conocimiento para las experiencias inmersivas digitales en estudios culturales basadas en grafos (elaboración propia usando el diagrama del marco TPACK).

De acuerdo con la guía de aplicación práctica del marco TPACK, la decisión de la tecnología y el proceso de aprendizaje deben tener en cuenta el tipo de actividad de aprendizaje y el contenido de cada lección (Harris *et al.*, 2009). Por esta razón, cada experiencia inmersiva debe ser diseñada individualmente para cada lección. El proceso para el diseño de una actividad con experiencias inmersivas utilizando nuestro marco está adaptado del diseño curricular basado en TPACK propuesto por Chen (2023) que consta de cuatro pasos:

1. Determinar las necesidades de los estudiantes y establecer los objetivos de aprendizaje.
2. Seleccionar la tecnología.
3. Diseñar la(s) actividad(es) y el proceso de aprendizaje.
4. Una retroalimentación práctica.

De acuerdo con la delimitación propuesta en la sección anterior, en nuestro modelo TPACK el instructor debe tener en cuenta que las tecnologías que pueden ser seleccionadas deben presentar fluidez de interacción entre los estudiantes, el entorno, los objetos y el instructor, además de permitir la percepción de presencia social. El diseño de las actividades y el proceso de aprendizaje seguirá la teoría del conectivismo explicada

anteriormente y en términos prácticos se logrará mediante el uso de la red como herramienta pedagógica. Ya que en este trabajo nos hemos enfocado únicamente en las redes semánticas, las lecciones que son ideales para este tipo de red son las que tengan como objetivo el análisis textual, donde el texto es algún tipo de material escrito o audiovisual que pueda ser representado como texto escrito.

### **Diseño de una experiencia inmersiva para un curso introductorio de Estudios Latinoamericanos**

Para fines prácticos, se ha elegido una clase de introducción a las culturas latinoamericanas (“Introduction to Latin American Cultures”) que se enseña en países angloparlantes y, por esta razón, se han elegido los materiales de la lección en inglés. La lección que se ha seleccionado requiere que el alumno realice un análisis contextualizado del material, el mismo que contiene evidencias históricas y producción cultural relacionada con la Conquista de España y su impacto en Latinoamérica.

#### *Necesidades de los estudiantes y objetivos de aprendizaje*

Al ser un curso introductorio, los estudiantes necesitan afianzar los conceptos que han revisado de forma independiente antes de asistir a la clase y durante la lección podrán establecer conexiones entre los diferentes conceptos para hacer una lectura más profunda del texto y entender las relaciones complejas entre los conquistadores españoles y las culturas latinoamericanas. En la Tabla 2 se describe el tema, los objetivos de estudio y los materiales que fueron seleccionados con base en la cuarta semana del curso “Introduction to Latin American Studies” del MIT Open Educational Resources (Lawson, 2005).

**Tabla 2.** Tema, objetivo y material de una clase ejemplo del curso “Introduction to Latin American Cultures”

<b>Tema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Lectura</b>
El legado de España en Latinoamérica: Conquista y esclavitud	Identificar las culturas de Latinoamérica y su interrelación con España durante la Conquista	Dussel, E. D. (1995). From the Conquest to the Colonization of the Life-World. In <i>The invention of the Americas: Eclipse of “the other” and the myth of modernity</i> . Continuum

### *Elección de la tecnología*

Como se indicó anteriormente, las características fundamentales para la selección de la tecnología, basándonos en nuestro marco, son la fluidez de interacción entre los estudiantes, el entorno, los objetos, el instructor y la presencia social. Dadas estas características, las posibles alternativas son RA, RV, o MR ya que presentan este tipo de características. Como la red de conocimiento es la herramienta pedagógica, los estudiantes deberán interactuar con los nodos y los ejes de la red en el mismo espacio y, a su vez, interactuar con otros estudiantes y recibir retroalimentación del instructor. Existen actualmente herramientas de *software* para la visualización de grafos en espacios tridimensionales, como librerías que usan Neo4J con WebGL (Hunger, 2018), XR Graph<sup>43</sup>, Noda<sup>44</sup>, que está disponible para Oculus y HTC Vive, y otras que aún están en fases de desarrollo (Royston *et al.*, 2016). Del *software* disponible, Noda permite la colaboración de usuarios representados por avatares virtuales y se puede adquirir de manera gratuita en la tienda de Oculus. La experiencia que se describe a continuación se puede implementar a través de Noda ya que este programa permite importar y exportar redes y crear entornos personalizados, además de añadir archivos de audio, video e imágenes a los nodos de la red.

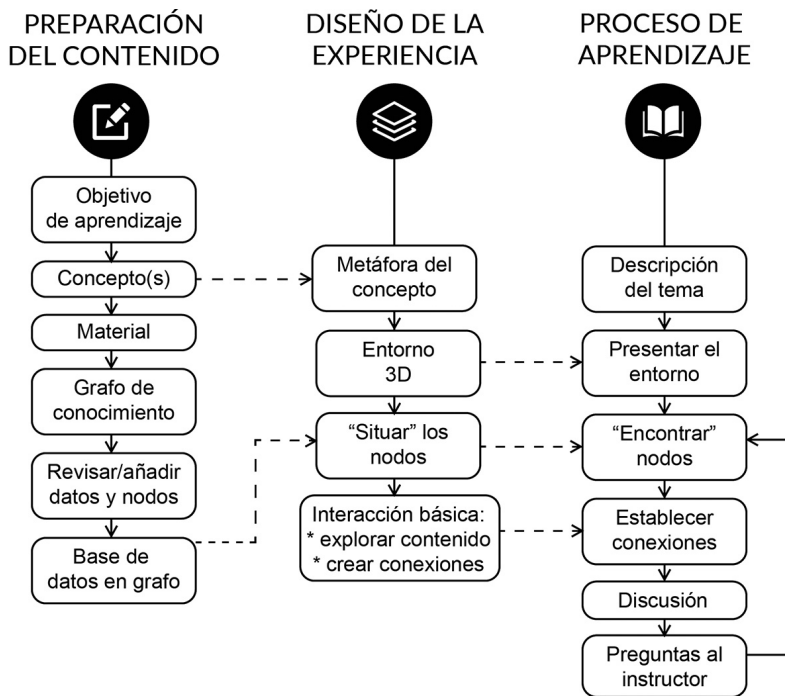
### *Diseño de la experiencia y proceso de aprendizaje*

Para guiar el diseño de esta experiencia se ha utilizado el arquetipo de aprendizaje de orientación conceptual planteado por O'Driscoll y Kapp (2009). Según este arquetipo, el alumno primero reconoce el entorno o área donde va a aprender el concepto, después se expone al concepto repetidamente con ejemplos y situaciones en los que tiene la oportunidad de hacer comparaciones mentales, posteriormente tiene la oportunidad de discutir lo que ha aprendido y, por último, el facilitador le ayuda a resolver dudas e identificar problemas para luego regresarlo al entorno (O'Driscoll y Kapp, 2009). A continuación, se presenta un diagrama (Figura 4) que resume las diferentes partes que componen la metodología para el diseño de la experiencia inmersiva, que es generalizable a otras lecciones y cursos.

---

43. <https://xr-graph.vercel.app/>.

44. <https://noda.io/>.



**Figura 4.** Diagrama en tres fases que explica el método de diseño de una experiencia inmersiva de estudios culturales (elaboración propia).

Según el proceso explicado en el diagrama, existen tres fases para diseñar una experiencia educativa inmersiva: la primera es la fase de preparación del contenido, la segunda es el diseño de la experiencia y la tercera es el proceso de aprendizaje informado por la orientación conceptual y el conectivismo.

**Preparación del contenido:** En esta fase se parte desde el objetivo de estudio y, como en cualquier diseño de clase, se elige el material que ayuda a entender el concepto elegido. Para el grafo de conocimiento se pueden elegir varios documentos de texto, pero también se pueden elegir materiales de audio o video que puedan convertirse en material de texto. En el caso de esta lección, el concepto que se va a aprender es “la otredad”, que es uno de los legados de la Conquista de España en Latinoamérica (Dussel, 1995), y se espera que el estudiante aprenda los nombres de las culturas latinoamericanas, de qué países provienen y su relación con España durante la Conquista. A través de la API de Diffbot se puede crear un grafo de conocimiento base que posteriormente puede editarse con las correcciones o adiciones de contenido tridimensional y audiovisual que el instructor requiera, ya que la API solo vincula conteni-

dos libros tomados de Wikibase. Anteriormente se presentó una imagen (Figura 2) que contiene los resultados preliminares que se extrajeron con Diffbot usando un fragmento del capítulo de Dussel (1995), que es el material de lectura para esta clase. Finalmente, se pasa a convertir el archivo de hoja de cálculo resultante de Diffbot a una base de datos en grafo con Neo4j<sup>45</sup>. El resultado final constituirá el grafo de conocimiento que se usará como herramienta pedagógica

**Diseño de experiencia:** El primer objetivo de la lección es identificar a los conquistadores, las culturas hispanas y los países de donde provienen. Para esto, se puede diseñar un espacio abierto con un mapa del mundo que será el fondo del entorno donde empieza la experiencia. Los nodos se ubicarán de forma aleatoria en el mapa, ya que la aplicación Noda necesita una posición inicial para los nodos. Solo los nodos aparecerán en el espacio, ya que las conexiones deben ser establecidas por los estudiantes. En Noda los nodos se representan como esferas tridimensionales a las que se les pueden incluir datos como imágenes en 360°, imágenes planas, *links*, videos u otros. Para identificar a los conquistadores y las culturas hispanas los estudiantes pueden incluir manualmente a cada uno de los nodos la información y las imágenes que solo contendrán el nombre. Posteriormente, para afianzar los países de donde provienen los conquistadores y las culturas hispanas, los estudiantes pueden arrastrar los nodos a las posiciones aproximadas en el mapa.

El segundo objetivo de esta lección es entender el legado que dejó España en Latinoamérica y, al ser un concepto complejo, podemos establecer una metáfora que va a ser una pauta visual para que el estudiante entienda el concepto usando sus sentidos. Las metáforas se utilizan frecuentemente en el diseño de interfaces porque permiten traducir conceptos complejos a áreas comunes que permiten a los humanos usar conocimiento anterior para comprender uno nuevo (Neale y Carroll, 1997). El concepto de esta lección es “la otredad”, que evoca los sentimientos de exclusión que dejó la Conquista española. La metáfora que se ha elegido es “lo primitivo”, que es una metáfora ya estudiada en el contexto de la tradición cultural europea (Kroflíc, 2020). Esta metáfora, trasladada al diseño visual, se puede traducir a “blanco y negro” o “escala de grises”, porque se relaciona con la imagen primitiva. En este caso, la interacción de conectar nodos de España con nodos de Latinoamérica se puede asociar al cambio de color del nodo a blanco y negro que los estudiantes pueden aplicar manualmente; el color gris se aplicará a cada nodo que represente a una cultura latinoamericana o país de Latinoamérica luego de conectarlo con un conquistador o elemento relacionado con España.

---

45. <https://neo4j.com/>.

### *Proceso de aprendizaje*

El aprendizaje está basado en la teoría del conectivismo, ya que el contenido se explora mediante las redes, y se reconocen sus propiedades para posteriormente encontrar las conexiones y entender su relación con los otros conceptos. El proceso de aprendizaje en sí corresponde a los cuatro pasos del arquetipo de orientación conceptual (O'Driscoll y Kapp, 2009), donde primero se coloca al estudiante en el espacio tridimensional y se explica el tema general de la lección. El estudiante tiene un conocimiento previo del material porque lo ha leído antes de asistir a esta clase, sin embargo, los conocimientos se afianzan en la interacción con las palabras y las imágenes de manera explícita, lo que puede mejorar la retención de los contenidos y ayudar a memorizarlos. En la fase de experimentación, los estudiantes interactúan con las esferas tridimensionales y relacionan cada una de ellas con contenidos de internet que pueden buscar libremente. En una fase posterior, todos los alumnos conectados toman un tiempo para discutir lo que han podido ver e intentan encontrar sentido a lo que experimentaron. El instructor proporciona explicaciones y orientación y, si es necesario, les permite regresar a la experiencia para que puedan explorar el resto del grafo.

### *Limitaciones y desventajas*

Cabe recalcar que, al ser un modelo teórico, no existe evidencia a nivel práctico que haya demostrado su efectividad y, por tanto, requiere ser probado en un ambiente instruccional para demostrar que cumple los objetivos del conocimiento, e incrementa la motivación y la autonomía. A nivel teórico, las principales limitaciones de este modelo se dividen en técnicas y pedagógicas. En términos de aplicación técnica, no siempre es factible transformar de manera óptima los materiales educativos a texto limpio y legible por una computadora, ya que de existir textos que no pertenezcan al contenido de la clase, pueden afectar considerablemente el grafo final. La segunda desventaja con respecto a la generación automática del grafo de conocimiento es que los sistemas actuales, como Diffbot, presentan problemas de desambiguación característicos de las redes semánticas y generalmente tienden a confundir términos similares, ya que al actuar de forma automática suelen elegir la opción por defecto y, por eso, tienen que ser revisados por un agente humano. La tercera limitación técnica está relacionada con la edición del grafo de conocimiento, ya que al necesitar revisión manual puede tener errores de omisión de información importante, aunque si el instructor desea cerciorarse de que se añadan sus comentarios, puede añadirlos como parte del contenido textual que procesa Diffbot, y así serán añadidos al grafo. Finalmente, para tener una experiencia con contenido que añada más valor al espacio virtual es necesario servirse de

bases de datos abiertas que pueden ser muy limitadas dependiendo del tema del curso, porque la alternativa de crear animaciones, videos en 360° y otros contenidos para enriquecer la red puede incrementar el tiempo de implementación y su costo.

La única limitación pedagógica del modelo teórico es la evaluación; al no haber una serie de lineamientos respaldados con suficiente evidencia práctica, el modelo de evaluación puede resultar complicado de formular ya que el aprendizaje se produce de forma colaborativa y simultánea. Las actividades que suceden en la experiencia inmersiva pueden ser evaluadas mediante el seguimiento de las acciones del estudiante en la aplicación, como la grabación de movimiento, las acciones, el audio y el video, que también pueden atentar contra privacidad de los datos de los estudiantes. Como solución, se puede depender también de métodos tradicionales que se lleven a cabo fuera de la experiencia inmersiva como, por ejemplo, la escritura de reflexiones o ensayos, pero estas tareas tal vez no demuestren los resultados del aprendizaje con la experiencia misma, sino de otras fuentes consultadas fuera de clase.

## **Conclusión**

En este trabajo se ha presentado un modelo para incorporar las experiencias inmersivas digitales en cursos de estudios culturales mediante el uso de grafos y un diseño pedagógico basado en el conectivismo. A nivel teórico, este modelo demuestra que los grafos funcionan como eje cohesivo entre los estudios culturales y las experiencias inmersivas digitales educativas, ya que los grafos representan la forma en la que está organizado el conocimiento en el mundo digital y, según el conectivismo, este caos de información interconectada en la web ha cambiado la forma en la que las personas aprenden y para adaptarse a ella es necesario aprender en estas redes. Por otra parte, la cultura se puede también representar y estudiar como una red y, recientemente, las redes se han usado como forma visual y práctica de enseñar el funcionamiento e interacciones complejas que suceden a nivel social y cultural.

Finalmente, este diseño teórico ha demostrado también su potencial de aplicación práctica en un curso real que, basado en el modelo y el método propuesto, permite diseñar otras experiencias inmersivas usando los mismos elementos básicos, lo cual permite disminuir el tiempo de implementación de varias experiencias para el mismo curso o para diferentes cursos. La calidad de la experiencia que se obtenga depende de la variedad y calidad de los formatos de contenido que almacene la base de datos, y esto trae limitaciones, como se mencionó anteriormente; sin embargo,

también trae oportunidades. Gracias al auge reciente de las tecnologías inmersivas, está creciendo también la oferta de contenidos tridimensionales, además de fotos y videos en 360° que, por ejemplo, se pueden descargar de manera automática desde Google Street View<sup>46</sup>. Esto ha permitido que, en disciplinas como la narrativa cartográfica, utilicen los grafos de conocimiento geolocalizados para adjuntar información 2D y 3D a mapas inmersivos como Google Street View (Mai *et al.*, 2022) o para crear experiencias de realidad aumentada con grafos de conocimiento en tiempo real que puedan ser usadas también para cursos de estudios culturales.

## Referencias bibliográficas

- 360-degree opera (s. f.). *360-Degree Opera*. Recuperado el 1 de septiembre de 2023, de <https://yourstage.wien.info/en-us/article/staatsoper>.
- Argyriou, L., Economou, D. y Bouki, V. (2020). Design Methodology for 360° Immersive Video Applications: The Case Study of a Cultural Heritage Virtual Tour. *Personal and Ubiquitous Computing*, 24(6), 843-859. <https://doi.org/10.1007/s00779-020-01373-8>.
- Bardzell, S. y Odom, W. (2008). The Experience of Embodied Space in Virtual Worlds: An Ethnography of a Second Life Community. *Space and Culture*, 11(3), 239-259.
- Barker, C. (2016). *Cultural Studies: Theory and Practice*. SAGE.
- Barton, L. (s. f.). *Immersive Technology: What is it and How Can We Use it Today?* Advrtas. Recuperado el 18 de mayo de 2023, de <https://advrtas.com/immersive-technology/>.
- Benoit-Bryan, J., Smith, M. y Linett, P. (2022). *Rethinking Relevance, Rebuilding Engagement: Findings from the Second Wave of a National Survey about Culture, Creativity, Community and the Arts* (Rebuilding Engagement) [Survey Results]. Sloverlinett. <https://sloverlinett.com/insights/rethinking-relevance-rebuilding-engagement-findings-from-the-second-wave-of-a-national-survey-about-culture-creativity-community-and-the-arts/>.
- Berry, A., Depaepe, F. y van Driel, J. (2016). Pedagogical Content Knowledge in Teacher Education. En J. Loughran y M. L. Hamilton (Eds.), *International Handbook of Teacher Education: Volume 1* (pp. 347-386). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0366-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0366-0_9).
- Biggs, N. (1974). *Algebraic Graph Theory*. Cambridge University Press.
- Biocca, F., Harms, C. y Burgoon, J. (2003). Towards a More Robust Theory and Measure of Social Presence: Review and Suggested Criteria. *Presence*, 12, 456-480. <https://doi.org/10.1162/105474603322761270>.
- Bonk, C. J., Wisher, R. A. y Lee, J. Y. (2008). Moderating Learner-Centered E-Learning: Problems and Solutions, Benefits and Implications. En *Online Collaborative Learning: Theory and Practice* (pp. 54-85). Information Science Publishing.

---

46. <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/streetview>.

- Brown, D. M., Soto-Corominas, A. y Suárez, J. L. (2017). The Preliminaries Project: Geography, Networks, and Publication in the Spanish Golden Age. *Digital Scholarship in the Humanities*, 32(4), 709-732. <https://doi.org/10.1093/llc/fqw036>.
- Brown, J. S. (2001). Learning in the Digital Age. *The Internet and the University: Forum*, 71-72.
- Bulu, S. T. (2012). Place Presence, Social Presence, Co-presence, and Satisfaction in Virtual Worlds. *Computers y Education*, 58(1), 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.024>.
- Burt, R. S. (1995). Structural Holes: The Social Structure of Competition. En *Structural Holes*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674029095>.
- Caldarelli, G. (2007). *Large Scale Structure and Dynamics of Complex Networks: From Information Technology to Finance and Natural Science*. World Scientific.
- Calvet, L., Bourdin, P y Prados, F. (2020). Immersive Technologies in Higher Education: Applications, Challenges, and Good Practices. *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning*, 95-99. <https://doi.org/10.1145/3371647.3371667>.
- Castells, M. (2009). The Culture of Real Virtuality: The Integration of Electronic Communication, the End of the Mass Audience, and the Rise of Interactive Networks. En *The Rise of the Network Society* (pp. 355-406). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781444319514.ch5>.
- Castro-Gómez, S. (2001). Reynoso, Carlos. Apogeo y decadencia de los estudios culturales: Una visión antropológica. *Fronteras de la Historia*, 6, 191-201.
- Chen, X., Li, M. y Lv, Y. (2022). Curriculum Construction and Implementation Based on the Development of University Teachers' TPACK: TPACK's Curriculum Construction and Implementation. *Proceedings of the 2022 6th International Conference on E-Education, E-Business and E-Technology*, 46-51. <https://doi.org/10.1145/3549843.3549850>.
- Clarà, M. y Barberà, E. (2014). Three Problems with the Connectivist Conception of Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(3), 197-206. <https://doi.org/10.1111/jcal.12040>.
- Cunningham, L. (2018). *A Virtual Reality Game for Teaching Graph Theory: A Study of Its Effectiveness in Improving Outcomes and Encouraging Autonomy*. <https://doi.org/10.21125/iceri.2018.0642>.
- Dadakoglu, C. y Özsoy, V. (2020). Second Life Application for Creativity in Art and Design Education. *International Journal of Educational Methodology*, 6(4), 759-773.
- Dengel, A. y Maegdefrau, J. (2020, junio 25). *Immersive Learning Predicted: Presence, Prior Knowledge, and School Performance Influence Learning Outcomes in Immersive Educational Virtual Environments*. <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155084>.
- DiMaggio, P. (2011). Cultural Networks. En J. Scott y P. J. Carrington (Eds.), *The SAGE Handbook of Social Network Analysis*. SAGE Publications, Limited. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/west/detail.action?docID=786857>.

- D'Onofrio, S., Papageorgiou, E. y Portmann, E. (2019). Using Fuzzy Cognitive Maps to Arouse Learning Processes in Cities. En E. Portmann, M. E. Tabacchi, R. Seising y A. Habenstein (Eds.), *Designing Cognitive Cities* (pp. 107-130). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-00317-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-00317-3_5).
- Downes, S. (2005). An Introduction to Connective Knowledge. *Stephen's Web*.
- Downes, S. (2020). Recent Work in Connectivism. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 22, 113-132. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2019-0014>.
- Downes, S. (2011, enero 5). "Connectivism" and Connective Knowledge. HuffPost. [https://www.huffpost.com/entry/connectivism-and-connecti\\_b\\_804653](https://www.huffpost.com/entry/connectivism-and-connecti_b_804653).
- Dussel, E. D. (1995). From the Conquest to the Colonization of the Life-World. En *The Invention of the Americas: Eclipse of "the Other" and the Myth of Modernity*. Concinnuum.
- Egan, K. (2002). *Getting it Wrong from the Beginning: Our Progressivist Inheritance from Herbert Spencer, John Dewey, and Jean Piaget*. Yale University Press.
- Elfriede, F. (2018, septiembre 25). *Textual Analysis and Communication*. Obo. <https://www.oxfordbibliographies.com/display/document/obo-9780199756841/obo-9780199756841-0216.xml>.
- Emirbayer, M. y Goodwin, J. (1994). Network Analysis, Culture, and the Problem of Agency. *American Journal of Sociology*, 99(6), 1411-1454. <https://doi.org/10.1086/230450>.
- Ertmer, P. y Newby, T. (1993). Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features From an Instructional Design Perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 6, 50-72. <https://doi.org/10.1111/j.1937-8327.1993.tb00605.x>.
- Europeana. (2021, febrero 9). *Open and Reusable Digital Cultural Heritage*. Europeana Pro. <https://pro.europeana.eu/page/open-and-reusable-digital-cultural-heritage>.
- Feinstein, L. (2020, abril 8). "Beginning of a New Era": How Culture Went Virtual in the Face of Crisis. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/culture/2020/apr/08/art-virtual-reality-coronavirus-vr>.
- Fernandes, F. A., Rodrigues, C. S. C., Teixeira, E. N. y Werner, C. (2023). Immersive Learning Frameworks: A Systematic Literature Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1-12. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3242553>.
- Fernes, D., Oberdörfer, S. y Latoschik, M. E. (2021). Recreating a Medieval Mill as a Virtual Learning Environment. *Proceedings of the 27th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 1-3. <https://doi.org/10.1145/3489849.3489899>.
- Freitas, S., Rebolledo-Mendez, G., Liarokapis, F., Magoulas, G. y Poulouvassilis, A. (2010). Learning as Immersive Experiences: Using the Four-Dimensional Framework for Designing and Evaluating Immersive Learning Experiences in a Virtual World. *British Journal of Educational Technology*, 41, 69-85. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01024.x>.
- Freyermuth, G. S. (2015). From Analog to Digital Image Space Toward a Historical Theory of Immersion. En F. Liptay y B. Dogramaci (Eds.), *Immersion in the*

- Visual Arts and Media* (Vol. 9, pp. 165-204). Brill. <https://brill.com/display/title/32573>.
- Giannini, T. y Bowen, J. P. (2022). Museums and Digital Culture: From Reality to Digitality in the Age of COVID-19. *Heritage*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/heritage5010011>.
- Glasner, J. (2022, agosto 25). *Edtech Funding Falls Sharply*. Crunchbase News. <https://news.crunchbase.com/edtech/venture-funding-falls-sharply-2022/>.
- Google Knowledge Graph Search API (s. f.). *Google Developers*. Recuperado el 16 de mayo de 2023, de <https://developers.google.com/knowledge-graph>.
- Gregorcic, B. y Haglund, J. (2016). *Using Conceptual Blending to Interpret Student Embodied Engagement in a Computer-Supported Learning Environment*.
- Grevtsova, I. y Sibina, J. (2020). *Experiencias inmersivas culturales*. Books on Demand. <https://www.casadellibro.com/libro-experiencias-inmersivas-culturales/9788413262277/11726989>.
- Hall, S. (1997). *Representation: Cultural Representations and Signifying Practices*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Representation:-Cultural-representations-and-Hall/4ad02a43ad5923ead74b7a37914e4d617d460d8f>.
- Hall, S. y Du Gay, P. (1996). *Cuestiones de identidad cultural*. Amorrortu Editores.
- Harris, J., Mishra, P. y Koehler, M. (2009). Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782536>.
- Hetrick, B. y Marcum, D. (2019). Teaching the Humanities Online: Lessons from a Consortium of Liberal Arts Colleges. En *Council of Independent Colleges*. Council of Independent Colleges. <https://eric.ed.gov/?id=ED597928>.
- Hofer, M., Bell, L. y Bull, G. (2015). *Practitioner's Guide to Technology, Pedagogy, and Content Knowledge (TPACK): Rich Media Cases of Teacher Knowledge* (pp. 1-157). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/151881/>.
- Hunger, M. (2018, julio 23). Visualizing Graphs in 3D with WebGL. *Graph Database & Analytics*. <https://neo4j.com/developer-blog/visualizing-graphs-in-3d-with-webgl/>.
- Hutson, J. y Olsen, T. (2022). Virtual Reality and Art History: A Case Study of Digital Humanities and Immersive Learning Environments. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(2), 50-65. <https://doi.org/10.33423/jhstp.v22i2.5036>.
- Hutson, J., Weber, J. y Russo, A. (2023). Digital Twins and Cultural Heritage Preservation: A Case Study of Best Practices and Reproducibility in Chiesa dei SS Apostoli e Biagio. *Art and Design Review*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.4236/adr.2023.111003>.
- Jacobson, W. (1996). Learning, Culture, and Learning Culture. *Adult Education Quarterly*, 47(1), 15-28. <https://doi.org/10.1177/074171369604700102>.
- Jang, H. Y. y Barnett, G. A. (1994). Cultural Differences in Organizational Communication: A Semantic Network Analysis 1. *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, 44(1), 31-59. <https://doi.org/10.1177/075910639404400104>.

- Johnson, N., Seaman, J. y Poulin, R. (2022). Defining Different Modes of Learning: Resolving Confusion and Contention through Consensus. *Online Learning*, 26(3), Article 3. <https://doi.org/10.24059/olj.v26i3.3565>.
- Jonassen, D. H. (1991). Evaluating Constructivistic Learning. *Educational Technology*, 31(9), 28-33.
- Koehler, M. y Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Kroflic, R. (2020). How to Domesticcate Otherness: Three Metaphors of Otherness in the European Cultural Tradition. *Paideusis*, 16(3), 33-43. <https://doi.org/10.7202/1072487ar>.
- Kuźelewska, E. y Tomaszuk, M. (2022). European Human Rights Dimension of the Online Access to Cultural Heritage in Times of the COVID-19 Outbreak. *International Journal for the Semiotics of Law - Revue Internationale de Sémiotique Juridique*, 35(3), 1067-1079. <https://doi.org/10.1007/s11196-020-09712-x>.
- Kuznetcova, I., Glassman, M. y Lin, T. J. (2018). Multi-user Virtual Environments as a Pathway to Distributed Social Networks in the Classroom. *Computers & Education*, 130. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.11.004>.
- Lampropoulos, G., Keramopoulos, E. y Diamantaras, K. (2020). Enhancing the Functionality of Augmented Reality Using Deep Learning, Semantic Web and Knowledge Graphs: A Review. *Visual Informatics*, 4(1), 32-42. <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2020.01.001>.
- Lawson, C. (2005). *Introduction to Latin American Studies | Global Studies and Languages*. MIT OpenCourseWare. <https://ocw.mit.edu/courses/21g-084j-introduction-to-latin-american-studies-fall-2005/>.
- Lugmayr, A. y Teras, M. (2015). Immersive Interactive Technologies in Digital Humanities: A Review and Basic Concepts. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Immersive Media Experiences*, 31-36. <https://doi.org/10.1145/2814347.2814354>.
- Mai, G., Huang, W., Cai, L., Zhu, R. y Lao, N. (2022). *Narrative Cartography with Knowledge Graphs* (arXiv:2112.00970). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.00970>.
- Mambrol, N. (2020, octubre 18). *Reception Theory*. *Literary Theory and Criticism*. <https://literariness.org/2020/10/18/reception-theory/>.
- Manovich, L. (2007). *Cultural Analytics*. The MIT Press.
- Marinoni, G., Van't Land, H. y Jensen, T. (2020). The Impact of Covid-19 on Higher Education Around the World. *IAU Global Survey Report*, 23, 1-17.
- McKinsey & Company (2022). *Technology is Shaping Learning in Higher Education*. <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-technology-is-shaping-learning-in-higher-education>.
- McLoughlin, C. y Lee, M. (2008). Mapping the Digital Terrain: New Media and Social Software as Catalysts for Pedagogical Change. *Hello! Where are You in the Landscape of Educational Technology? Proceedings Ascilite Melbourne 2008*, 641-652.
- McLoughlin, C. y Lee, M. J. (2011). Pedagogy 2.0: Critical Challenges and Responses to Web 2.0 and Social Software in Tertiary Teaching. *En Web*

- 2.0-Based E-Learning: Applying Social Informatics For Tertiary Teaching (pp. 43-69). IGI Global.
- Menéndez Velázquez, A. (1998). *Una breve introducción a la teoría de grafos*. Suma.
- Mishra, P y Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108, 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- Monroig Vives, R. (2021). Cohesión de redes nacionales y culturales durante periodos de estrés. *Universitas Humanística*, 90. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uh90.cncn>.
- Moreno, J. L. (1934). *Who Shall Survive?: A New Approach to the Problem of Human Interrelations* (pp. xvi, 441). Nervous and Mental Disease Publishing Co. <https://doi.org/10.1037/10648-000>.
- Moretti, F. (2005). *Graphs, Maps, Trees: Abstract Models for a Literary History*. Verso.
- Moretti, F. (2011). *Network Theory, Plot Analysis*. Stanford University Literary Lab. <https://litlab.stanford.edu/LiteraryLabPamphlet2.pdf>.
- Neale, D. C. y Carroll, J. M. (1997). Chapter 20 - The Role of Metaphors in User Interface Design. En M. G. Helander, T. K. Landauer y P. V. Prabhu (Eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction (Second Edition)* (pp. 441-462). North-Holland. <https://doi.org/10.1016/B978-044481862-1.50086-8>.
- Noda (s. f.). *Mind Mapping in Virtual Reality, Solo or Group*. Recuperado el 10 de septiembre de 2023, de <https://noda.io/>.
- Noy, N., Gao, Y., Jain, A., Narayanan, A., Patterson, A. y Taylor, J. (2019). Industry-Scale Knowledge Graphs: Lessons and Challenges: Five Diverse Technology Companies Show How it's Done. *Queue*, 17(2), Pages 20:48-Pages 20:75. <https://doi.org/10.1145/3329781.3332266>.
- O'Driscoll, T. y Kapp, K. M. (2009). *Learning in 3D: Adding a New Dimension to Enterprise Learning and Collaboration*. John Wiley & Sons.
- Oliveros-Castro, S. y Núñez-Chauffeur, C. (2020). Posibilidades educativas de la realidad virtual y la realidad combinada: Una mirada desde el conectivismo y la bibliotecología. *Revista Saberes Educativos*, 5, 46-62. <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2020.57783>.
- O'Reilly, T. (2009). *What is Web 2.0*. O'Reilly Media, Inc.
- Orr, D., Lübcke, M., Schmidt, P., Ebner, M., Wannemacher, K., Ebner, M., Wannemacher, K. y Dohmen, D. (2019). *AHEAD - Internationales Horizon-Scanning: Trendanalyse zu einer Hochschullandschaft in 2030*. University Forum Digitization. [https://www.researchgate.net/publication/333320426\\_AHEAD\\_-\\_Internationales\\_Horizon-Scanning\\_Trendanalyse\\_zu\\_einer\\_Hochschullandschaft\\_in\\_2030](https://www.researchgate.net/publication/333320426_AHEAD_-_Internationales_Horizon-Scanning_Trendanalyse_zu_einer_Hochschullandschaft_in_2030).
- Pelletier, K., Robert, J., Muscanell, N., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N., Grajek, S., Birdwell, T., Liu, D., Mandernach, J., Moore, A., Porcaro, A., Rutledge, R. y Zimmern, J. (2023). *2023 EDUCAUSE Horizon Report | Teaching and Learning Edition* (Horizon Reports) [Trends Analisis]. EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/resources/2023/5/2023-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition>.

- Prado, A. (2021). Conectivismo y diseño instruccional: Ecología de aprendizaje para la universidad del siglo XXI en México. *Márgenes: Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.24310/mgnmar.v2i1.9349>.
- Ramey, L., Neville, D., Amer, S., De Haan, J., Durand, M., Essary, B., Howland, R., Kapadia, M., Kronenberg, F. y Shelton, B. E. (2019). Revisioning the Global Middle Ages: Immersive Environments for Teaching Medieval Languages and Culture. *Digital Philology: A Journal of Medieval Cultures*, 8(1), 86-104.
- Reynoso, C. (2000). *Apogeo y decadencia de los estudios culturales: Una visión antropológica*. Gedisa. [https://www.academia.edu/1938249/Apogeo\\_y\\_decadencia\\_de\\_los\\_estudios\\_culturales\\_Una\\_visio%C3%B3n\\_antropol%C3%B3gica\\_2000\\_](https://www.academia.edu/1938249/Apogeo_y_decadencia_de_los_estudios_culturales_Una_visio%C3%B3n_antropol%C3%B3gica_2000_).
- Royston, S., DeFanti, C. y Perlin, K. (2016). *A Collaborative Untethered Virtual Reality Environment for Interactive Social Network Visualization* (arXiv:1604.08239). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1604.08239>.
- Ruiz Segarra, A. y Suárez, J. L. (2021). I Tag, You Tag: The Role of Tagging in the Formation of Topic-Based Communities of Video Game Channels in YouTube (2016). *Social Network Analysis and Mining*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.1007/s13278-021-00834-z>.
- Sancho-Caparrini, F. (2020). Una metodología desde la teoría de redes para las redes culturales. *Universitas humanística*, 90. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uh90.mtrr>.
- Scavarelli, A., Arya, A. y Teather, R. J. (2021). Virtual Reality and Augmented Reality in Social Learning Spaces: A Literature Review. *Virtual Reality*, 25(1), 257-277. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00444-8>.
- Schott, C. y Marshall, S. (2018). Virtual Reality and Situated Experiential Education: A Conceptualization and Exploratory Trial. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 843-852. <https://doi.org/10.1111/jcal.12293>.
- Segev, E. (2022). *Semantic Network Analysis in Social Sciences*. Routledge.
- Selwyn, N., Gorard, S. y Furlong, J. (2005). *Adult Learning in the Digital Age: Information Technology and the Learning Society*. Taylor y Francis Group. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/west/detail.action?docID=258997>.
- Sharda, R., Romano, N. C., Lucca, J. A., Weiser, M., Scheets, G., Chung, J. M. y Sleezer, C. M. (2004). Foundation for the Study of Computer-Supported Collaborative Learning Requiring Immersive Presence. *Journal of Management Information Systems*, 20(4), 31-64. <https://doi.org/10.1080/07421222.2004.11045780>.
- Sharma, R. y Sharma, Y. P. (2021). Designing Virtual Reality Experiences in Education. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology*, 21, 19-22.
- Short, J., Williams, E. y Christie, B. (1976). *The Social Psychology of Telecommunications*. John Wiley & Sons.
- Shulman, L. S. (1986). Those who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Siemens, G. (2004). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*.
- Siemens, G. (2008). Learning and Knowing in Networks: Changing Roles for Educators and Designers. *ITFORUM for Discussion*, 27(1), 1-26.

- Singhal, A. (2012). Introducing the Knowledge Graph: Things, not Strings. *Official Google Blog*, 5(16), 3.
- Sternberg, R. J. y Karami, S. (2022). An 8P Theoretical Framework for Understanding Creativity and Theories of Creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 56(1), 55-78. <https://doi.org/10.1002/jocb.516>.
- Storey, J. (2010, febrero 28). *Culture and Power in Cultural Studies: The Politics of Signification*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Culture-and-Power-in-Cultural-Studies:-The-Politics-Storey/76f8fe29018d623a7e3f5113f5222ae6eba17fd7>.
- Suárez, J. L. y Sancho-Caparrini, F. S. (2013). Evolving Creativity: An Analysis of the Creative Method in elBulli Restaurant. *2013 International Conference on Culture and Computing*, 98-103. <https://doi.org/10.1109/CultureComputing.2013.25>.
- Suárez, J. L., Vásquez, S. y Sancho-Caparrini, F. (2012). The Potosí Principle: Religious Prosociality Fosters Self-Organization of Larger Communities Under Extreme Natural and Economic Conditions. *Literary and Linguistic Computing*, 27(1), 25-38. <https://doi.org/10.1093/llc/fqr043>.
- Suárez, J. L. (2021). *A Network of Networks. Colombia's Central Bank Cultural Network. (Bilingual edition) (2021a ed., Vol. 4)*. Banco de La República. <https://babel.banrepultural.org/digital/collection/p17054coll18/id/1261/rec/1>.
- Suárez, J. L. y Lizama-Mué, Y. (2021). Why Language Matters? Colombia's Passing Theory of Peace. *Peacebuilding*, 9(4), 409-424. <https://doi.org/10.1080/21647259.2021.1895614>.
- Suárez, J. L., McArthur, B. y Soto-Corominas, A. (2015). Cultural Networks and the Future of Cultural Analytics. *2015 International Conference on Culture and Computing (Culture Computing)*, 95-98. <https://doi.org/10.1109/Culture.and.Computing.2015.37>.
- Suárez, J. L. y Sancho-Caparrini, F. (2021). Agent-Based Modelling for Cultural Networks: Tagging by Artificial Intelligent Cultural Agents. En *Handbook of Computational Social Science, Volume 2*. Routledge.
- Sukirman, S., Ibharm, L. F. M., Said, C. S. y Murdiyasa, B. (2022). A Strategy of Learning Computational Thinking through Game Based in Virtual Reality: Systematic Review and Conceptual Framework. *Informatics in Education*, 21(1), 179-200. <https://doi.org/10.15388/infedu.2022.07>.
- Sutherland, I. E. (1965). The Ultimate Display. *Proceedings of the IFIP Congress*, 2(506-508), 506-508.
- Teske, M. C. H., Matthew J. Koehler, Punya Mishra, Joshua M. Rosenberg, Jolene. (2016). Introduction to the Second Edition of the TPACK Handbook. En *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators*. Routledge.
- The Metropolitan Museum of Art (s. f.). *The Met 360° Project*. Recuperado el 1 de septiembre de 2023, de <https://www3.metmuseum.org/art/online-features/met-360-project>.
- Tourón, J. (2016, mayo 20). *TPACK: Un modelo para los profesores de hoy*. <https://www.javiertouron.es/tpack-un-modelo-para-los-profesores-de/>.

- Unesco. (2022). *Re|shaping Policies for Creativity: Addressing Culture as a Global Public Good*. Unesco Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380474?2=null&queryId=a32b0026-6674-4fd9-89b9-8afa2d73d5b4>.
- University of Sussex. (2022, agosto 25). *Immersive Technology, Teaching Tools and Educational Enhancement*. <https://staff.sussex.ac.uk/teaching/enhancement/support/tools/immersive>.
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C. y Mishra, P (2013). Challenges to Learning and Schooling in the Digital Networked World of the 21st Century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 403-413.
- Voskoglou, M. Gr. (2022). Connectivism vs. Traditional Theories of Learning. *American Journal of Educational Research*, 10(4), 257-261. <https://doi.org/10.12691/education-10-4-15>.
- Waysdorf, A. y Reijnders, S. (2018). Immersion, Authenticity and the Theme Park as Social Space: Experiencing the Wizarding World of Harry Potter. *International Journal of Cultural Studies*, 21(2), 173-188. <https://doi.org/10.1177/1367877916674751>.
- Williams, B., Ciecko, A., Rodgers, N., Dezelon, W. y Cary, J. (2023, enero 31). REBOOT (Reopenings Series). *American Alliance of Museums*. <https://www.aam-us.org/reopenings-reboot/>.
- XR Graph*. (s. f.). Recuperado el 10 de septiembre de 2023, de <https://xr-graph.vercel.app/>.
- Yan, J., Wang, C., Cheng, W., Gao, M. y Zhou, A. (2018). A Retrospective of Knowledge Graphs. *Frontiers of Computer Science*, 12(1), 55-74. <https://doi.org/10.1007/s11704-016-5228-9>.
- Zapata Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(1), 69-102.
- Zheng, J. M., Chan, K. W. y Gibson, I. (1998). Virtual Reality. *IEEE Potentials*, 17(2), 20-23. <https://doi.org/10.1109/45.666641>.



# Fundamentación de un marco de diseño para experiencias de aprendizaje en entornos virtuales inmersivos tipo metaverso

*Mauricio Vásquez Arias*

*Luis Alejandro Cárdenas Franco*

*Paula Andrea Colorado Chávez*

*Carolina Ospina Foronda*

## **Introducción**

La idea de una tecnología cada vez más representativa de las realidades y ambientes humanos estuvo en el radar de investigadores, científicos, escritores y filósofos durante todo el siglo xx. Con la premisa de que “las máquinas están hechas para afectar el comportamiento de quienes las usan”, de novelas como *Neuromancer* (1984) y *Snow Crash* (1992), se empezaron a difundir conceptos como mundos virtuales inmersivos, inteligencia artificial y metaverso, al tiempo que laboratorios, centros de estudio e investigación, entes educativos, gobiernos y empresas privadas construían sistemas inmersivos en versiones tanto *stand alone* como compartidos en línea.

Con la aparición en el 2000 de *Los Sims* (Maxis y EA) y en 2003 de *Second Life* (Linden Lab), los espacios donde los avatares reinan y los humanos pueden construir identidades, interactuar y tejer relaciones, edificar espacios y negocios, en suma, vivir de forma paralela, comenzaron su expansión y apogeo.

Específicamente, con *Second Life* y su masificación a principios del siglo xxi, diversas instituciones de educación vieron la oportunidad de extender sus campus, construir edificaciones futuristas, integrar medios digitales y tecnología al diseño y la creación de sus aulas, para así ofrecer sus programas y disponer de ambientes de aprendizaje sin necesidad de tiempo y lugar definidos.

De esta manera, se dio vida a espacios inmersivos de aprendizaje; como indican Shang Ly *et al.* (2017), el aprendizaje inmersivo muestra muchas ventajas para mejorar el aprendizaje actual, ya que no solo la realidad virtual permite posibilidades de visualizar el entorno que un humano no puede ver en la vida real, sino que crea una naturaleza interactiva que permite que el conocimiento se difunda rápida, efectiva y globalmente (pp. 241-242).

Surgen entonces varias preguntas: ¿cómo catapultar esas ventajas en el aula de clase convencional, incluso en entornos como el latinoamericano, donde en el presente todavía se evidencian barreras materiales para el acceso a entornos de aprendizaje inmersivos en 3D, de realidad aumentada y virtual? ¿Cómo hacer que el metaverso sea no solo una posibilidad sino una realidad práctica en entornos de aprendizaje de múltiples niveles de conocimiento?

Este artículo tiene el objetivo de plantear una serie de elementos de aproximación conceptual que permitan la exposición de orientaciones para favorecer el aprendizaje experiencial inmersivo a través del diseño de ambientes y entornos de trabajo educativos en el metaverso. Para ello, se expone un marco de trabajo denominado Diseño de Ambientes de Aprendizaje Transmedia (DAAT 3Di), en el que se aportará a la discusión desde seis dimensiones que priorizan el desarrollo de procesos de formación con el usuario/estudiante/participante, con un sustento en el modelo para el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje descrito por Karl M. Kapp y Tony O'Driscoll (2010).

Se busca aportar una estructura conceptual de fácil interpretación para educadores y diseñadores instruccionales, que permita el aprovechamiento de la tecnología inmersiva en el ambiente educativo, además de proporcionar herramientas heurísticas para el diseño y la evaluación, que puedan servir para refinar y ajustar el proceso de desarrollo.

### *Lo inmersivo en la educación: usos y potencialidades*

Los mundos virtuales inmersivos en 3D obtienen gran popularidad en la primera década del siglo XXI, pero es precisamente en ese auge donde los usuarios comienzan a experimentar algunas barreras de entrada que impiden que este lenguaje pueda extenderse a una velocidad mayor: la primera tuvo que ver con la conexión a internet, ya que son sistemas que suelen necesitar gran capacidad de banda ancha y, la segunda, el poder de cómputo necesario para hacerlos funcionar. Quien no tuviera estas dos ventajas técnicas no podía acceder al mundo inmersivo, lo que retrasó en años la adopción de estos espacios virtuales en escenarios como el educativo. Si se traslada al contexto latinoamericano, estos procesos de adopción tecnológica todavía avanzan a paso lento.

Sin embargo, y para los entusiastas de las utilidades de las tecnologías en el aula, los mundos virtuales inmersivos son un escenario con alto potencial para el emprendizaje (Rowan, 2010). La adopción temprana de las tecnologías inmersivas puede generar un escenario favorable para el desarrollo de experiencias innovadoras, así como también un espacio para la visualización de los modelos de negocio y las oportunidades de las instituciones y organizaciones a través de una manera ampliada de comprender los ambientes educativos.

Los mundos virtuales inmersivos constituyen un mecanismo para desplegar, de una manera renovada, la apuesta por el aprendizaje experiencial, a través del desarrollo de simulaciones en casi cualquier campo del conocimiento.

Las experiencias en entornos tipo metaverso pueden tener, además, el potencial de proporcionar un diferencial respecto a otros escenarios de aprendizaje digital y virtual, dada la sensación de presencia y la capacidad de vinculación emocional de los participantes. Así mismo, por su cercanía con los motores gráficos, interacciones y apariencia de las experiencias lúdicas, tienen un alto potencial de vinculación para las nuevas generaciones que han crecido al lado de los videojuegos.

Para Pomerantz (2018), las tecnologías 3D ofrecen de manera particular a la educación la oportunidad de enfrentar a sus estudiantes con entornos en los que se desarrollan acciones impensables en los entornos presenciales; se favorecen reacciones físicas próximas a las que ofrecería una situación efectivamente vivida; se desarrollan recorridos y dinámicas de alta implicación y multisensorialidad; se favorece el aprendizaje activo y a través de la experiencia se facilitan dinámicas en las que la práctica y el aprendizaje a través del error no tiene implicaciones en seguridad o costos para el estudiante, lo que permite el desarrollo de habilidades y, con ellas, de competencias; se reducen costos a partir de la apertura de espacios que implican menor inversión que los espacios presenciales, al facilitar el acceso remoto y el uso por parte de una gran cantidad de usuarios simultáneamente (pp. 4-5).

Sin embargo, como se planteó al principio de este apartado, estas potencialidades no están exentas de riesgos asociados a estructuras burocráticas a las que les cuesta adoptar el cambio y los riesgos que representa; así como la inadecuada planificación y disposición de capacitación, recursos, infraestructura y mecanismos de documentación de experiencias que permitan compartir esfuerzos y potenciar resultados.

Pese a lo anterior, Pomerantz (2018) insiste en las posibilidades que las tecnologías inmersivas proporcionan de cara a lograr objetivos como el desarrollo de una conciencia ética y habilidades analíticas; favorecer el ejercicio permanente de destrezas en los marcos profesionales para apren-

der a través de la práctica; desarrollar estrategias de colaboración, la confianza en sí mismos y en los otros; favorecer el pensamiento al mismo tiempo creativo y científico a través de la visualización espacial; permitir el pensamiento sistémico, a través, bien sea de la participación en entornos creados colectivamente, o de la integración de los distintos componentes de una experiencia, contenidos en un entorno que resulta ser mucho más que la suma de sus partes (p. 29) (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Relación entre objetivos de aprendizaje y mecanismos a través de diversos tipos de tecnologías 3D.

Objetivo de aprendizaje	Tecnología 3D				Mecanismo
	Realidad Virtual	Realidad Aumentada	Escaneo 3D	Impresión 3D	
Desarrollar conciencia ética	X				Simulaciones diseñadas para requerir empatía o enfoques comunitarios para resolver
Desarrollar habilidades analíticas	X	X			Simulaciones diseñadas para estructurar el logro de metas de aprendizaje
Ganar práctica	X	X			Simulaciones compartidas
Desarrollar estrategias de colaboración	X	X			Simulaciones compartidas
Ganar confianza en sí mismo en las tareas prácticas	X				Iteración de experiencias simuladas
Desarrollar la alfabetización científica	X			X	Interacción con objetos demasiado grandes o pequeños para interactuar en el mundo físico
Desarrollar la alfabetización artística	X	X	X	X	Interacción con materiales difíciles o imposibles de manipular en el mundo físico y la capacidad de iterar diseños

Desarrollar habilidades de visualización espacial y 3D			X	X	Iteración del trabajo de diseño
Aumentar la apropiación de los estudiantes de su propio aprendizaje	X	X	X	X	Aprender nuevas habilidades para usar la tecnología; conceptualizar los usos propios de la tecnología
Desarrollar habilidades de enseñanza y tutoría	X	X		X	Colaboración con compañeros en experiencias compartidas y/o simulaciones
Desarrollar habilidades de comunicación oral	X	X	X	X	Colaboración con otros en experiencias compartidas y/o simulaciones
Desarrollar habilidades de pensamiento sistémico	X	X			Interacción en experiencias simuladas que recreen escenarios de participación colectiva y trabajo en grupo, donde el objetivo sea el reconocimiento del entorno y su papel en el aprendizaje

**Fuente:** Pomerantz (2018).

En este sentido, como algunas de las posibilidades de desarrollo del aprendizaje inmersivo, Warburton y Pérez (2016) plantean las siguientes: una configuración flexible de los espacios de aprendizaje; la creación y propiedad por parte de los usuarios de objetos y contenidos; el desarrollo de interacciones sociales y hombre-máquina variadas, que permitan las conexiones persona a persona, persona a objeto y entre objetos; el potencial para desarrollar entornos de aprendizaje y escenarios basados en los intereses de las comunidades, para que los mismos reflejen o amplíen los entornos disponibles en el mundo real; la implementación de enfoques y metodologías de aprendizaje no tradicionales, como el socioconstructivismo y el aprendizaje situado, el aprendizaje experiencial, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en juegos, así como las simulaciones y juegos de roles; y el potencial para usarlos como herramientas para involucrar a los estudiantes, fomentar la motivación y facilitar la autoorganización del aprendizaje (p. 232).

## **Un marco de trabajo para experiencias de aprendizaje inmersivo en mundos virtuales y entornos tipo metaverso**

Luego del análisis de un conjunto de prácticas educativas implementadas por cerca de 50 profesionales en el campo educativo, a través de la modalidad de taller, Warburton y Pérez (2016) identifican una secuencia de acciones presentes en el desarrollo de la modalidad de aprendizaje en entornos tipo metaverso. Así, desde su punto de vista, resulta recurrente la consideración de cuatro aspectos determinantes para las experiencias:

- El diseño técnico de los espacios virtuales de enseñanza, en particular la disposición espacial.
- El establecimiento de políticas y flujos de interacción/comunicación claros y comprensibles.
- El diseño instruccional y la individualización de la experiencia de aprendizaje.
- La destinación de tiempo adecuado para diseñar y preparar el taller y, luego, iterar la sesión para mejorar y desarrollar su nivel de madurez.

Resulta necesario, de este modo, ahondar en la construcción de marcos de trabajo específicos, de cara a fortalecer la educación por medios inmersivos. La reduplicación de los espacios presenciales o la creación de gemelos digitales constituyen las formas más básicas de entornos de aprendizaje inmersivos, a los que sigue un infinito potencial de modalidades a través de las cuales pueden darse las experiencias de aprendizaje 3D.

Así, se plantea un marco de trabajo que recoge metodologías y perspectivas para planear y operar el diseño y la implementación de ambientes para experiencias de aprendizaje adaptable a diferentes contextos. Dentro de este enfoque, se explora el concepto de *aprendizaje transmedia*, lo que nos conduce a examinar la transmedialidad como una noción que facilita la exploración de nuevas formas de narración, la generación de relatos, y la articulación de medios, canales y plataformas. Estos aspectos, explorados por Kinder (1991) a través del estudio de la intertextualidad, y delineados por Henry Jenkins (2006) dentro del marco de la cultura de la convergencia, revelan esquemas de construcción multiplataforma complejos ya presentes en la década de 1980.

Así, surge el concepto de aprendizaje transmedia, tal como lo define Raybourn (2013), como un sistema escalable de mensajes que se manifiesta a partir de una narrativa o experiencia central, desplegada a través de diversos medios, y que permite a los estudiantes involucrarse emocionalmente. Según Raybourn, este enfoque tiene el potencial de revolucionar los procesos de enseñanza-aprendizaje al abrir la puerta a un modelo que mejora las capacidades de los estudiantes mediante la utilización de diversos medios, formatos y plataformas, aprovechando así las distintas corrientes mediáticas disponibles.

Considerando el enfoque práctico y unificador propuesto por el aprendizaje transmedia, se recomienda adoptar un marco de trabajo cohesivo que integre dimensiones estimulantes e inmersivas. Este marco, desarrollado por Vásquez y Cárdenas (2022), se conoce como el Diseño de Ambientes de Aprendizaje Transmedia (DAAT) y presenta un sistema ágil para diseñar e implementar experiencias virtuales de aprendizaje. El DAAT ofrece posibilidades de personalización al combinar tecnología, narrativas y estrategias de participación, con el propósito de fomentar el desarrollo de competencias y alcanzar resultados de aprendizaje en entornos educativos que fomenten la investigación, el desarrollo y la innovación.

A continuación, se presentarán las dimensiones que componen este marco de trabajo, desarrollado para el diseño y la implementación de ambientes de aprendizaje transmedia, adaptados a las necesidades propias de los entornos inmersivos, la cual llamaremos DAAT 3Di. El análisis se concentrará, principalmente, en la dimensión instruccional, que es la base para configurar experiencias; sin embargo, se dejarán planteadas cinco dimensiones adicionales que darán pistas para la implementación en este modelo: la dimensión narrativa, la dimensión multimodal, la dimensión lúdica, la dimensión experiencial (LXD) y la dimensión de analíticas de aprendizaje:

#### *Dimensión instruccional*

Justo en una época de popular uso de los sistemas de aprendizaje inmersivos, creados a partir de lenguaje VRML (lenguaje de modelado de realidad virtual) y conectados a internet, Kapp y O'Driscoll (2010) proponen un modelo de diseño para ambientes de aprendizaje inmersivos. En su elaboración, el modelo se divide en dos componentes: los principios fundacionales y los experienciales.

De manera transversal, en el ámbito de los principios fundacionales se mantiene como premisa constante la reflexividad y la retroalimentación, individual y de grupo, como determinantes de las experiencias inmersivas de aprendizaje (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 72). Desde su perspectiva, toda experiencia 3D debe estar acompañada constantemente de un momento de elaboración grupal e individual.

Esto significa que después de la experiencia de aprendizaje debe existir un espacio de reflexión que consolide el conocimiento construido, tanto a nivel individual como de grupo. Así mismo, se sugiere realizar una evaluación permanente del proceso, lo que ayudaría a tomar decisiones para mejorar la estrategia de enseñanza y la estructura del ambiente virtual.

Desde este enfoque, los ambientes inmersivos se conciben como una construcción en donde uno de los principios centrales reside en lo instruccional. Así, toda acción de diseño para experiencias de aprendizaje inmersivo parte de una necesidad evaluada previamente, a partir de la cual se fijan objetivos de aprendizaje encuadrados en un ámbito profesional específico, en el que se ha identificado un vacío u oportunidad formativa (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 72). Este aspecto está ligado a la constatación del valor que aporta la experiencia de aprendizaje, si la misma es el mecanismo más adecuado para conseguir los objetivos de aprendizaje y constituye un elemento diferenciador en relación con otras estrategias.

En síntesis, los tres pilares fundacionales se concentran en lo instruccional como eje de la experiencia, la reflexividad y la evaluación como dinámicas transversales que le dan la naturaleza educativa a una experiencia inmersiva.

Articular destrezas, habilidades, competencias y capacidades que faciliten el aprendizaje en ambientes virtuales 3D, es la clave para esta dimensión base para el diseño y la implementación. Sin duda, los ambientes virtuales de aprendizaje son un motivador que enriquece la enseñanza: facilitan la construcción del conocimiento colectivo y propician la creatividad y el interés en los estudiantes. Queda a cargo de los tutores la responsabilidad de manejar correctamente las herramientas proporcionadas por los mundos virtuales para maximizar la experiencia de aprendizaje.

Diferentes espacios e instrumentos pueden ponerse al servicio de la enseñanza en ambientes virtuales. Sin embargo, no todos ellos pueden generalizarse para todas las situaciones. Saber qué herramientas sirven para qué tipo de aprendizaje garantiza, en gran medida, el éxito del proceso. Así, la creación de estos espacios e instrumentos, llamados también arquetipos de aprendizaje, depende del tipo de situación a desarrollar y del tipo de conocimiento a potencializar.

Los arquetipos proporcionan diseños de aprendizaje prácticos y aplicables que permiten la creación de eficaces 3DLEs (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 91). De esta manera, se distinguen once arquetipos de aprendizaje, que van desde la creación del avatar, pasando por los juegos de roles, hasta los grupos de foros y las redes sociales. Aunque es común que un mismo 3DLE incorpore más de un arquetipo en su proceso de diseño.

**Primer arquetipo:** avatar persona: Según Kapp y O'Driscoll (2010), es la capacidad de las personas para actuar y observarse ellos mismos interactuando con el ambiente como un avatar. La actuación y navegación dentro del mundo virtual como el avatar (p. 92).

Aunque este arquetipo no está contemplado como algo externo al diseño del ambiente virtual (ya que hace parte indispensable de él), sí es importante para el tutor/diseñador detenerse en las implicaciones que la

creación de un avatar tiene para los usuarios: al observar lo que pasa con su avatar, lo que hace y cómo interactúa con el medio ambiente virtual, es como el estudiante aprende.

Esto trae consecuencias sociales para el estudiante (se relaciona bajo una mediación en tercera persona), además de consecuencias psicológicas (en algunas ocasiones, cuando el estudiante puede intervenir en apariencia su avatar, puede proyectar deseos y emociones, puede cubrir su verdadera identidad y hasta puede crear un personaje nuevo, distinto a sí mismo, con ello). Todo esto puede ser aprovechado por el tutor en el proceso de aprendizaje, al diseñar un ambiente transversal que también implique aportaciones sobre la definición del ser y su desarrollo social, muy propicio en la enseñanza primaria y secundaria.

**Segundo arquetipo: juego de rol (*role play*):** Este tipo de arquetipo proporciona un escenario virtual para que dos o más personas interactúen en una situación real. Los usuarios/estudiantes tienen la oportunidad de ponerse en los zapatos de otro y sacar conclusiones de su experiencia. Así, pueden aprender cómo se desarrollan otros procesos a los que normalmente están acostumbrados.

El juego de roles es útil para la inmersión de un alumno en un trabajo que esté haciendo en el mundo real, señalan Kapp y O'Driscoll (2010), con libre actuación del estudiante y libre retroalimentación del proceso. Un juego de roles en la vida real, por ejemplo, no le proporciona al estudiante la ventaja de estar sentado en un juzgado real, vestido acorde a la ocasión y con un mazo en la mano, si estuviera representando a un juez para sus estudios de derecho. El hecho de que el ambiente sea realista ayuda al estudiante a materializar todo su conocimiento, y ponerlo al servicio de su experiencia inmersiva.

Según Kapp y O'Driscoll (2010), una manera correcta de diseñar este tipo de arquetipo es dándole al alumno/usuario un mínimo de indicaciones, para luego dejar que él mismo desarrolle su experiencia. Al final, se recomienda realizar una evaluación para conocer la opinión del estudiante sobre la estructura del juego de rol y sobre los conocimientos que aprendió o potencializó. La idea, también, es que el estudiante pueda conocer otras perspectivas de una situación.

**Tercer arquetipo: búsqueda de tesoros (*scavenger hunt*):** Este arquetipo facilita la búsqueda de información específica por el alumno, moviéndose a través del entorno, y es eficaz para la enseñanza de hechos básicos y el conocimiento declarativo (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 97). Podría tomarse como el equivalente a una carrera de observación.

La búsqueda de tesoros sirve a la hora de diseñar actividades que impliquen el conocimiento de los alumnos sobre el espacio. Igualmente, puede ser utilizada como un juego, y hasta se le puede agregar un sistema de

premios para maximizar el interés del estudiante virtual. Asimismo, puede ser utilizada para forjar habilidades de comunicación y colaboración dentro de un equipo.

Para Kapp y O'Driscoll (2010), un buen diseño de este arquetipo debe integrar la satisfacción de los intereses de los alumnos con un buen tiempo para la búsqueda, terminando con una discusión y retroalimentación sobre el proceso de aprendizaje.

Una ventaja con este arquetipo es que el instructor no tiene que estar presente, ya que las instrucciones pueden establecerse antes de iniciar el proceso, y la información que necesita el usuario para participar sólo tiene que ver con estas indicaciones. Una desventaja es que a veces son difíciles de planificar, y el estudiante puede sentirse frustrado si no logra el objetivo.

**Cuarto arquetipo: visita guiada (*guided tour*):** Según la definición dada por Kapp y O'Driscoll (2010), se trata de una situación formal y escoltada, basada en construcciones destinadas a facilitar la interacción de los individuos o grupos con diferentes entornos. Estos recorridos llevan a los alumnos a áreas de interés general o pertinente, mientras que el guía turístico/dispositivo habla con autoridad sobre el tema (p. 99).

Se convierten, así, en una herramienta que puede ser diseñada para que el estudiante conozca el espacio y los elementos que tiene a su disposición para el aprendizaje. Incluso, este arquetipo permite la exploración de áreas de difícil o imposible acceso en el mundo físico.

**Quinto arquetipo: aplicación operacional (*operational application*):** Este arquetipo es parecido a un simulador, ya que en él los estudiantes tienen el reto de aplicar las leyes del mundo real a objetos o situaciones en el mundo virtual. Se trata de que los alumnos apliquen su conocimiento. Así, se les pide que empleen una regla base a una situación u objeto, para lo cual pueden pasar de lo real a lo virtual, o desarrollarlo solamente en lo virtual.

Aquí, el papel del tutor es observar a los alumnos en su desarrollo y proponer recomendaciones. La ventaja de diseñar la aplicación operacional es que le permite al estudiante practicar lo que sucede en el mundo real, de una manera inmersiva, con proporciones y medidas reales. La desventaja es que los estudiantes no reciben una retroalimentación táctica y no saben lo que realmente pasaría en el mundo físico. Se trata de una aproximación a la realidad.

**Sexto arquetipo: orientación conceptual (*conceptual orienteering*):** Este arquetipo propone la presentación al alumno de ejemplos y antejemplos de los conceptos, para luego dejar que deduzca la definición del conocimiento que se le quiere dar.

Según Kapp y O'Driscoll (2010), la aplicación de este arquetipo de aprendizaje debe tener los siguientes pasos: primero, el tutor debe darles a

los alumnos una serie de elementos diferentes que puedan ser comparados entre sí; luego, el facilitador pide que se extraigan las diferencias y similitudes existentes entre los elementos. La idea es que los alumnos visualicen las diferencias, para que sepan cuáles atributos de los mencionados son aplicables al concepto y cuáles no. Para estas comparaciones, se hace muy útil la posibilidad de moverse de un lado a otro que ofrecen los mundos virtuales.

Las ventajas que ofrece este arquetipo comienzan en que los estudiantes/usuarios pueden experimentar conceptos que en la vida real no son posibles de reproducir a tal nivel. Asimismo, la experiencia puede ser repetida una y otra vez, lo que permite que el alumno interiorice mejor el concepto.

Las desventajas hablan del tiempo requerido para construir el ambiente. Igualmente, se debe tener muy en cuenta la clase y características del entorno en el que se sumergirá el alumno. Si esto falla, la experiencia de inmersión y de aprendizaje no surtirá efecto.

**Séptimo arquetipo: incidente crítico (*critical incident*):** Este es definido formalmente por Kapp y O'Driscoll (2010) como un plan para reaccionar o realizar actividades que son inesperadas, poco frecuentes, o que se consideran peligrosas cuando se practican en el mundo real. Se trata, entonces, de que el estudiante resuelva una situación potencialmente grave, utilizando sus conocimientos previos. En el arquetipo de incidentes críticos, el alumno debe responder a la situación adecuadamente, mediante la aplicación de lo que ha aprendido de forma previa. El facilitador puede servir como parte del incidente o como un observador externo que supervisa y hace un registro de las acciones del alumno (p. 107).

Por su parte, el aspecto tridimensional del mundo virtual aumenta el realismo del evento. Asimismo, si dos o más personas están involucradas en resolver la situación, se pueden trabajar temas como la co-creación, la colaboración y el trabajo en equipo. Este arquetipo en el ambiente virtual desafía a los integrantes del equipo a resolver juntos un problema y a utilizar su conocimiento previo, al mismo tiempo que potencializa en el individuo la apropiación de conocimientos a nivel afectivo y cognitivo, ya que exige un nivel alto de inmersión.

Hablando de sus ventajas, Kapp y O'Driscoll (2010) señalan que este arquetipo le permite al alumno sumergirse en una situación que en la vida real pondría en riesgo su vida. Además, por su alto nivel de inmersión, captura el interés de los alumnos y potencializa su trabajo en equipo y su agilidad mental.

A propósito de las desventajas, este arquetipo requiere tiempo para su diseño, tanto para crear la experiencia, como para crear los elementos que le ayudarán al usuario a hacer frente al problema. Igualmente, se hace

difícil para el tutor estar pendiente de todos los estudiantes cuando tantas acciones se están produciendo al mismo tiempo.

**Octavo arquetipo: co-creación (co-creation):** En su definición formal, esta herramienta al servicio del aprendizaje nos habla de la facilidad social que permite que dos o más personas trabajen juntas con el objetivo de contribuir a la formación de algo nuevo (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 111).

La idea, según Kapp y O'Driscoll (2010), es que luego de recibir indicaciones generales, los alumnos trabajen juntos en pro de la creación de un nuevo objeto, idea o diseño. Los roles para los integrantes del grupo pueden ser asignados por el tutor o se puede permitir que surjan de acuerdo con las características de cada individuo.

Una de las ventajas de la co-creación es el colapso del tiempo y la necesidad mínima de conocimientos especializados (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 112). Sin embargo, una de las desventajas de la co-creación es que el estudiante puede dominar el proceso de creación, pero hacerlo individualmente. Otra desventaja se produce cuando las cargas de trabajo no están debidamente distribuidas para todos los miembros del grupo, a lo que el facilitador de la experiencia debe poner especial atención.

**Noveno arquetipo: trabajo en pequeños grupos (small group work):** Esta herramienta se define formalmente como la congregación (por diseño) de un pequeño número de participantes en un grupo cohesionado con el fin de compartir, contribuyendo a la formación de un conjunto de conocimientos, o a presentar o solicitar información (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 113).

Se trata de sesiones de pequeños grupos, donde los estudiantes se reúnen e intercambian ideas a través de los canales dispuestos para ellos en el ambiente virtual (el chat, por ejemplo). El facilitador monitorea el debate, asegurándose de que todos los estudiantes participen y construyan conocimiento colectivo. Sin embargo, se tiene que tener cuidado con los canales dispuestos para la comunicación, ya que todos conllevan unas implicaciones diferentes y pueden ser utilizados en diversas situaciones (para facilitar el almacenamiento de información, por ejemplo).

**Décimo arquetipo: grupos de foros (group forums):** Se define como la congregación (por diseño) de un gran número de participantes en un grupo cohesionado con el fin de compartir, lo que contribuye a la creación de un conjunto de conocimientos, o a presentar o solicitar información (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 114).

Aquí se reúnen grandes grupos de estudiantes para recibir el conocimiento de parte de, por lo general, facilitadores o personas encargadas de dictar el conocimiento. Así, este arquetipo elimina la distancia al aprovechar la presencia de los avatares en un mismo espacio, al igual que po-

tencializa la participación entre tutor y alumno. Esta herramienta es ideal para ejercicios y explicaciones que no requieran de mucho tiempo.

**Décimo primer arquetipo: red social (*social networking*):**

Este se define formalmente como la creación de tiempo y espacio para que los participantes dentro de un medio ambiente se puedan conectar entre sí de manera informal, con el fin de compartir y crear conocimiento e información (Kapp y O'Driscoll, 2010, p. 115).

Según los autores, este es un arquetipo importante a la hora de desarrollar ambientes virtuales de aprendizaje. Así, la herramienta requiere que el diseñador ponga especial cuidado en la creación de un ambiente que promueva la elaboración de conocimiento y no se limite a ser usado para pasar tiempo de ocio.

La oportunidad de trabajar en equipo puede ser vista como una ventaja por algunos estudiantes. Esto puede ser utilizado por los tutores a la hora de crear redes sociales.

El conjunto de estos arquetipos y otros susceptibles de ser desarrollados sirven de base para la estructuración en experiencias de aprendizaje inmersivo, proporcionando un repertorio de posibles prácticas a las cuáles asignar objetivos e intención según las competencias y propósitos de aprendizaje específicos. Dadas estas formas de interacción tipificadas, es necesario hacer una integración narrativa de las experiencias. Cuestión que procedemos a desarrollar a continuación.

*Dimensión narrativa*

Se refiere a la creación de un universo narrativo, que puede estructurarse a partir de narrativas ficcionales, factuales y no ficcionales, que contemplan aspectos como el tono y/o estilo de referencia para articular una o múltiples experiencias a partir de arquitecturas que van desde la información hasta la experiencia y participación.

Sin embargo, en el contexto de la inmersión, la dimensión narrativa debe contemplar nuevas formas de interacción donde el estudiante no solo es un participante activo que observa, hace una lectura del universo y participa, sino que puede explorar diferentes caminos, ejecutar acciones, buscar estímulos y tomar decisiones que afectan de forma directa la narrativa. En este sentido, en el despliegue narrativo tridimensional las estructuras lineales se hacen a un lado para darle paso a estructuras no lineales que facilitan el tránsito de los estudiantes no solo por información e historias, sino por mundos y espacios diseñados para un recorrido inmersivo.

Un concepto que aplica en la definición más acertada para esta dimensión es el de narrativa espacial. Henry Jenkins (2004) lo plantea desde su aplicabilidad al diseño de juegos, privilegiando la exploración por encima

de la trama que componen las historias, las cuales están ligadas a objetivos y situaciones que, si bien fueron definidas desde el diseño, son impulsadas por el movimiento y la acción del personaje/participante.

Jenkins (2004) indica que la narración ambiental crea las condiciones previas para una experiencia inmersiva en, por lo menos, una de cuatro formas: las historias espaciales pueden evocar asociaciones narrativas pre-existentes; pueden proporcionar un escenario donde se representan eventos narrativos; pueden incorporar narrativa en su puesta en escena; pueden proporcionar recursos para narraciones emergentes (p. 12).

Jenkins (2004) clasifica las cuatro formas ya mencionadas así:

1. Intervenir una narrativa ya existente y detallarla en términos espaciales (narrativas evocadas).
2. Construir la estructura narrativa alrededor del movimiento del personaje/participante, considerando que las características del diseño espacial inciden en el ritmo y el desarrollo de la historia (narrativas representadas).
3. El espacio está diseñado para que el participante descifre el contenido mientras se construye la trama (narrativas integradas).
4. El universo narrativo está pensado para que el participante aproveche el potencial de lo construido para crear el suyo propio, definiendo sus propios objetivos en un escenario poco estructurado (narrativas emergentes).

Lo anterior, implica la composición de estructuras abiertas que perfilan el rol del diseñador como un arquitecto: narrativo, de información y de interacción.

### *Dimensión multimodal*

La iniciativa de diseñar mundos virtuales inmersivos, tipo metaverso, que apoyen y soporten nuevas formas y modelos de aprendizaje, sugiere la exploración de horizontes en los que es necesario y posible superar los modos de preparación y disposición de contenidos en los ambientes de aprendizaje presencial e, incluso, virtual, permitiendo con ello hacer uso de los beneficios de la ubicuidad, la flexibilidad de asistencia y recorrido, para definir tipos de representación y lenguajes multimodales que apoyen la experiencia de aprendizaje.

Lo anterior implica no solo el uso de representaciones bidimensionales y gráficas habituales, sino también la adopción de visualizaciones inmersivas que potencian el sentido de presencia en los usuarios/participantes. Así, se apela a los potenciales de la inmersión y el consecuente sentido de presencia (espacial, social y personal), asociado a los aspectos

tanto tecnológicos como psicológicos que median los ambientes virtuales inmersivos (Dwyer *et al.*, 2018, pp. 4-11).

Precisamente, sobre este aspecto Alison McMahan (2013) refiere que una mayor sensación de presencia puede resultar de un campo amplio de visión y una percepción de los objetos que se pueden encontrar en un primer o en un segundo plano. Esto permite al usuario tener un sentido de orientación en el espacio y, además, entender la orientación de los objetos virtuales que allí se encuentran.

Así, el sentido de presencia espacial se refiere al proceso de elaboración perceptiva de los objetos, estructuras y construcciones modeladas y dispuestas en el entorno inmersivo, así como a los recorridos y tipos de desplazamiento que facilitan. Esto promueve la interacción natural e intuitiva de los usuarios/participantes con los elementos que conforman el entorno.

Por otro lado, el sentido de presencia social se relaciona con los mecanismos culturales que generan la sensación de estar con otros dentro del entorno virtual. Las interacciones e intercambios comunicativos en plataformas inmersivas se posibilitan a través de registros multimodales (gráficos, sonoros y textuales). Esto permite a los estudiantes/participantes contar con herramientas para colaborar, intervenir y comunicarse.

Finalmente, el sentido de presencia personal se refiere al efecto de singularización y corporalización que se logra gracias a la navegación a través de avatares (desarrollado en el primer arquetipo de aprendizaje: avatar-persona) o representaciones gráficas con capacidad de agencia y posibilidades de modificación y apropiación (personalización), que constituyen, en últimas, formas de identificación variables (Dwyer *et al.*, 2018, p. 11).

### *Dimensión lúdica*

En función del concepto amplio de experiencia de aprendizaje inmersiva, los contenidos no gobiernan este tipo de plataformas, sino que aparecen marcos de diseño que contemplan aspectos motivacionales, emocionales y ludificados asociados a la experiencia de aprendizaje.

Es por esto que, además del deslumbramiento tecnológico *per se* y la novedad, lo que confiere real valor y permanencia a las experiencias de aprendizaje inmersivas está asociado a las estrategias de diseño e integración que se implementen para su materialización; aspecto que desde el punto de vista de los estudiantes y participantes no resulta evidente a primera vista.

En este sentido, se integran a la experiencia elementos de ludificación y/o gamificación que promueven el uso de reglas que se asemejan a las del juego: determinan qué hay en el contexto, cómo se comporta y cómo

los usuarios pueden participar. Esto, como lo explican Urh *et al.* (2015), puesto en escena con elementos de diseño, permite que el estudiante/participante pueda vincularse y obtener motivación y una respuesta emocional (p. 390).

Norman (2005) declara tres niveles del diseño emocional: visceral (genera sensación de necesidad), reflexivo (produce valoración y recuerdos) y conductual (optimiza aspectos como efectividad y rendimiento). Así, propone un marco para examinar la experiencia enfocándose en la comprensión de cómo la interacción con los sistemas interactivos puede estar mediada por las emociones, y partiendo de la premisa de que el lado emocional del diseño puede ser un punto crítico, incluso por encima del éxito de un producto (para este caso interactivo/inmersivo). En este sentido, el marco evalúa aspectos como: emociones de usuario (se refiere a lo que experimenta el usuario), factores emocionales (aspectos de diseño, sistema y uso que influyen en las emociones) y diseño emocional (involucra elementos que promueven emociones positivas a partir de elementos de diseño).

Por otro lado, Bunchbal Inc. (2010) plantea que las personas necesitan contar con una motivación o incentivo para perseguir objetivos específicos, por lo cual la gamificación puede ser aplicada en diferentes situaciones, para este caso, en contextos inmersivos.

Así, sugiere que el principal propósito de la gamificación es involucrar a las personas para que participen en diferentes niveles y construyan una experiencia dinámica, sostenible y convincente. En este sentido, propone mecánicas (acciones y mecanismos) como: puntos, niveles, desafíos, tablas de clasificación y regalos. Respecto a las dinámicas, destaca aspectos como los logros y las competencias (Bunchbal Inc., 2010, pp. 9, 10 y 11).

Así, entonces, la dimensión lúdica propone la integración de sistemas asociados al juego dentro de una experiencia de aprendizaje, por lo que el diseñador de experiencias debería incluir dentro del proceso un sistema de recompensas y decisiones que le permitan al usuario/participante resolver actividades y desafíos de forma individual y colectiva, recibir retroalimentación de forma rápida y practicar el aprendizaje activo aprovechando recursos inmersivos.

### *Dimensión LXD (Learning Experience Design)*

Integra los componentes tecnológico, instruccional, multimodal, narrativo y lúdico en función de diseñar una experiencia de aprendizaje satisfactoria. Así, se alimenta de prácticas del diseño, de la experiencia y del aprendizaje; y toma elementos de campos como los de la experiencia de usuario (UXD) y la interacción humano-computador (HCI).

LXD se trata de aprender y no tanto de enseñar, instruir o entrenar. El enfoque está en el alumno y el proceso por el que pasa. Es necesario entender, así, por qué y cómo aprenden las personas a las que se dirige el proceso de formación para ser efectivos en el diseño.

Situado entre el diseño centrado en el estudiante y UXD, el término LXD se puede utilizar para describir la práctica del diseño, el producto de diseño o un campo de estudio discreto. Este se preocupa tanto por la efectividad de las intervenciones de aprendizaje diseñadas, como por la relación interconectada e interdependiente entre el alumno/usuario y el contexto de aprendizaje (Schmidt y Huang, 2022, p. 144).

Un antecedente que permite encontrar una heurística de la dimensión LXD se encuentra en Kapp y O'Driscoll (2010, pp. 73-77) quienes, dentro de su modelo, sitúan los principios de diseño experiencial, lo cuales son: centramiento en el participante, situación en el contexto, orientación al descubrimiento, disposición a la acción, direccionamiento a la experimentación, y, finalmente, motivación colaborativa.

Particularmente, el primer principio, “centrado en el participante”, es una clave fundamental en el diseño de ambientes inmersivos de aprendizaje cuando se trata de la dimensión LXD. Este, como su nombre lo indica, tiene la premisa de diseñar la experiencia de aprendizaje 3D con el individuo que participa siempre en el centro. Se trata de que el explorador/alumno sienta su influencia en el entorno de la experiencia de aprendizaje y encuentre los objetivos en el mismo ambiente 3D.

Lo más importante es el participante o estudiante, que interactúa con el entorno de aprendizaje y, a través del *feedback* que se realiza con herramientas de evaluación de usuario/estudiante, mide aspectos como la eficiencia, la motivación y la satisfacción. Este entorno se modifica para adaptarse a sus posibilidades, logros y carencias. Es importante destacar los objetivos de aprendizaje en el diseño de la experiencia, ya que estos se deben expresar de manera acorde con la totalidad de la experiencia 3D; es decir, de manera subrepticia, e “inclusive como un juego”, se deben mostrar estos objetivos para que, en el proceso de descubrir, el alumno/explorador vaya internalizándolos y logre maximizar su vivencia.

Si el alumno es lo más importante, la experiencia tendrá un mayor éxito. Debido a que las necesidades, requerimientos y sugerencias de los usuarios son tomados en cuenta, el diseño del ambiente de aprendizaje debería ajustarse a los estudiantes/exploradores.

Así, volvemos a la premisa de trascender el aula tradicional y aprovechar las posibilidades que los mundos virtuales le ofrecen a la educación. Y para lograr esto es importante resaltar de nuevo que la interactividad constante entre el usuario, el medio y el tutor es lo que logrará introducir las adaptaciones. Sin esta interacción, el diseñador/tutor no podría saber

cómo funciona el medio, ni cómo está siendo percibido por el estudiante/explorador.

En este sentido, vale la pena explorar el camino que le permite al diseño instruccional abrirle campo a otras perspectivas y dimensiones que recogen estilos de aprendizaje y dispositivos pedagógicos, y consideran, no solo el valor de poner al usuario/participante en el centro de las experiencias, sino de contemplar la infraestructura y el diseño de contenidos como aristas fundamentales para crear trayectorias personalizadas y adaptativas para las experiencias de aprendizaje.

Es a partir de estas posibilidades que se habla del “diseño para experiencias de aprendizaje 3D inmersivas” (Kapp y O’Driscoll, 2010), donde el educador se comporta como un integrador de contenidos, un preparador de escenarios de interacción, un arquitecto de los espacios, los desafíos y las narrativas, y, finalmente, como un diseñador que dinamiza y facilita las experiencias de aprendizaje.

En este mismo ámbito, el estudiante se comporta como participante de las experiencias y explorador del ambiente 3D e, incluso, como un co-creador de sus propios entornos de acuerdo a sus perspectivas disciplinares, sus preferencias estéticas, su disposición emocional, sus intereses de aprendizaje y sus habilidades y necesidades tecnológicas.

Sin embargo, el cambio no se logra fácilmente: muchas veces no resulta simple identificar caminos o mecanismos específicos para el diseño de un entorno que favorezca una experiencia de aprendizaje atractiva, estimulante, significativa y vinculante, que permita lograr los resultados que se requieren; así como discernir el tipo de ambientes necesarios para una experiencia de aprendizaje significativa, más allá de la pirotecnia tecnológica y el deslumbramiento propio de una solución emergente.

En esencia, es una forma aplicada de arte. Al igual que otras profesiones creativas, el proceso de LXD generalmente incluye investigación, experimentación, ideación, conceptualización, creación de prototipos, iteración y prueba. En este sentido, los elementos de la experiencia de usuario propuestos por Garrett (2010) proponen los aspectos principales para la adaptación de una hoja de ruta base que se adapte a experiencias de aprendizaje virtual e inmersivo así:

**Desarrollar una estrategia:** Este aspecto se concentra en identificar qué necesidades tienen los usuarios/estudiantes, y la organización, institución o sector interesado en diseñar la experiencia de aprendizaje. En este sentido, se concentra en los objetivos específicos y los logros que deben obtener los participantes.

**Definir los requisitos:** Se ocupa de determinar las temáticas que el estudiante/participante requiere aprender según la estrategia planteada, cómo debe darse el proceso de formación, qué tipo de formatos y elemen-

tos multimodales tendrá el proyecto de aprendizaje, y qué tipo de actividades y retos deberá enfrentar el participante.

**Determinar la estructura:** Obedece a la etapa de planificación. Así, se ocupa de los sistemas de organización de las temáticas específicas, y de la integración de los arquetipos de aprendizaje que configuran el esquema de la experiencia de aprendizaje.

**Decidir la interacción:** Este elemento permite la exploración y activación factores motivacionales y emocionales que le permitan a los estudiantes/participantes explorar la experiencia, cumplir los objetivos y desarrollar los retos y actividades asociadas a las diferentes trayectorias de la experiencia.

**Pensar en las experiencias sensoriales:** En esta etapa se crea una experiencia de aprendizaje coherente y funcional, a partir del despliegue de los elementos multimodales necesarios para enriquecer el contenido, el diseño visual y el despliegue mediático, que contemplen acciones de movimiento y la sensación de presencia en entornos inmersivos.

#### *Dimensión analítica*

Recolectar evidencias, eventos, opiniones o comentarios genéricos explícitamente de los estudiantes y usarlos como retroalimentación para mejorar una experiencia de aprendizaje hasta ahora tuvo un impacto bastante reducido, como lo indica Abelardo Pardo (2014, p. 15). En ese momento, una observación detallada de cómo aprenden los estudiantes requería previamente de métodos de evaluación que interferirían con el proceso real de enseñanza y aprendizaje. La tecnología ofrece la posibilidad de recopilar un conjunto completo de observaciones de lo que ocurre en un entorno de aprendizaje, incluso sin que el usuario intervenga en la recolección de los datos asociados. En este sentido, pasamos de procesos evaluativos tradicionales a métricas de interacción, comportamiento y rendimiento.

Así, la recolección de los datos toma como punto de partida aspectos como la participación de los estudiantes/usuarios en sus procesos de aprendizaje activo y los niveles de compromiso asociados a la motivación y orientados al cumplimiento de objetivos específicos.

Precisamente, la dimensión analítica propone la identificación de patrones de interacción y desempeño que consideren el comportamiento de los usuarios a partir de sus interacciones, con el fin de recibir la información necesaria para obtener una retroalimentación del sistema e incorporar nuevos usos y mejoras que faciliten la experiencia del aprendizaje, lo anterior incorporando además los desarrollos propios de lo que se conoce como analítica inmersiva (Marriot *et. al.*, 2018).

Se requiere una visión sistémica e integradora en la que se pregunte, además, por los propósitos y alcances del aprendizaje, la adecuación de los modos y las modalidades sensoriales y mediales implementadas en función de las sensibilidades y características de los estudiantes, las formas, dinámicas, mecánicas y arquetipos indicados para el proceso, las soluciones, integraciones y recursos que facilitarán el aprendizaje, y los mecanismos de verificación, evaluación y analíticas inmersivas (Dwayer *et al.*, 2018), multisensoriales (Marriott *et al.*, 2018) y ambientales que permitan aprender de las experiencias implementadas.

Resulta evidente, entonces, cómo la gestión de los datos generados en las experiencias de aprendizaje, tanto en su diversidad como en su volumen, son un diferencial que singulariza las prácticas educativas en entornos 3D inmersivos.

Así, se proponen unas variables e indicadores iniciales que pueden aportar al campo de la medición:

**Basados en el conocimiento sobre el usuario:** Nombre, edad, nivel académico, lugar de conexión, contexto de aprendizaje, objetivo de aprendizaje, preferencias de aprendizaje y dispositivo de conexión.

**Basados en la interacción del usuario:** Frecuencia y duración en la experiencia, áreas y zonas exploradas, patrones, trayectorias y rutas seguidas por el usuario, interacción con personajes y objetos, nivel de participación.

**Basados en el rendimiento:** Progreso en el cumplimiento de las tareas (completadas, abandonadas y no realizadas), tiempo dedicado a la realización de tareas.

Los indicadores propuestos deben soportarse en un proceso de captura de datos situados objetual y espacialmente y vinculados de manera corporal, en función de las interacciones que tienen lugar en los ambientes inmersivos y que son capturadas a través de los desplazamientos y acciones de los avatares, a través del censado de reacciones y comportamientos físicos, registrados por los periféricos usados como interfaces en las experiencias, o por una combinación de ambas formas de captación informacional.

## Conclusiones

Toda acción de diseño para experiencias de aprendizaje inmersivo parte de una necesidad evaluada previamente o de una intención de aprendizaje, a partir de lo cual se fijan objetivos encuadrados en un ámbito profesional específico, en el que se ha identificado un vacío u oportunidad formativa.

Esto se refiere a la capacidad del educador/diseñador de localizar los aspectos críticos de una necesidad de aprendizaje. Como lo señalan Kapp y O’Driscoll (2010), el verdadero valor de un 3DLE nunca se alcanzará al tratar de imitar el contexto del aula; su verdadero potencial se dará demostrando cuán útil puede ser en cuanto puede permitir a los participantes actuar e interactuar en función de una meta común; fallar, intentarlo de nuevo de manera diferente y, con el tiempo (pero mucho más rápido y seguro que en la vida real), alcanzar los objetivos de aprendizaje deseados.

Por ello, se entiende que la iniciativa que se toma al emplear un mundo virtual inmersivo tipo metaverso sugiere la exploración de horizontes en los que es necesario y posible superar los modos de preparación y disposición de contenidos en los ambientes de aprendizaje presenciales, permitiendo con ello hacer uso de los beneficios de la ubicuidad, la flexibilidad de exploración, asistencia, recorrido y, por tanto de uso, además de la posibilidad de acceso recurrente a los contenidos y experiencias.

Así, y como en cualquier diseño, se hace necesario disponer de la definición de un marco y de un conjunto de herramientas que permitan, en función de los objetivos, competencias y resultados de aprendizaje, proponer sistemáticamente los ambientes inmersivos en función del tipo de habilidades, destrezas y competencias que se quieran formar. Igualmente, es indispensable tener en cuenta que la vinculación emocional, la articulación de los recorridos, las narrativas, las formas de comunicación y la definición de múltiples posibilidades de vinculación lúdica, participación y co-creación definen los diferenciales de este tipo de entornos.

El marco de Diseño de Ambientes de Aprendizaje Transmedia para contextos inmersivos centrados en el aprendizaje (DAAT 3Di) propone, entonces, una orientación flexible que, en cada una de sus dimensiones, se adapta tanto a objetivos de aprendizaje como a capacidades y necesidades de usuarios/participantes. En este sentido, ofrece para el diseñador de ambientes de aprendizaje un conjunto de heurísticas que pretenden acercarlo a la producción de entornos inmersivos adaptables a contextos diversos.

Partir de lo instruccional, ya descrito como eje de la experiencia, la reflexión y la evaluación como dinámicas transversales, permite establecer pilares para la conceptualización de lo inmersivo en contextos educativos. Sin embargo, esto requiere de nodos de conexión entre las mediaciones que se dan en lo espacial y tecnológico, el contexto sociocultural y las tipologías de competencias y habilidades que permiten establecer un núcleo para diseñar experiencias centradas en el usuario (o centradas en lo humano).

En cuanto a los arquetipos de aprendizaje, elemento central de esta discusión, cada uno de ellos proporciona características diferentes al proceso de enseñanza virtual. Por eso se debe tomar en cuenta el tipo de

conocimiento y el contexto en el que se materializa a partir de un espacio y un tipo de interacción, a la hora de escoger el tipo de arquetipo a utilizar. Un arquetipo puede ser destinado a potencializar diferentes tipos de aprendizaje. Asimismo, a la hora de diseñar el arquetipo, se deben tomar en cuenta las características del ambiente virtual y cómo estas potencian o no el uso de la herramienta. Tomar en cuenta estos aspectos asegurará una experiencia de aprendizaje más significativa para los estudiantes.

Cambiar los paradigmas del aula tradicional debe ser el mayor objetivo en el diseño para experiencias de aprendizaje en ambientes virtuales 3D. Para esto existen diversos métodos, basados o no en marcos como el abordado en este trabajo. De ellos hay que rescatar el énfasis que sin duda hay que hacer en el estudiante/explorador para lograr una experiencia satisfactoria que, contemplando este marco de trabajo, parta del diseño instruccional y recorra las dimensiones narrativa, multimodal, lúdica, LXD y analítica para alcanzar los resultados y configurar sus propias experiencias de aprendizaje.

Lo anterior posibilita la interacción horizontal entre el estudiante, el ambiente y el tutor como la clave para lograr una adecuada y pertinente retroalimentación que asegure el mejoramiento continuo de los procesos de diseño y aprendizaje. Sin interacción, la experiencia no tendría validez.

Por último, se debe mencionar que una buena calidad técnica es importante para que la experiencia logre sus objetivos. A propósito de estos últimos, plantearlos constantemente en el diseño ayuda a que el ambiente de aprendizaje 3D se ajuste a las necesidades y características de los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- Bunchball, I. (2010). Gamification 101: An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior. *White Paper*, 9, 1-18.
- Dwyer, T., Marriott, K., Isenberg, T., Klein, K., Riche, N., Schreiber, F. y Thomas, B. H. (2018). Immersive Analytics: An Introduction, 1-23. En Marriott, K., Schreiber, F., Dwyer, T., Klein, K., Riche, N. H., Itoh, T. y Thomas, B. H. (Eds.), *Immersive Analytics* (Vol. 11190). Springer.
- Jenkins, H. (2008). *Convergence Culture: la cultura de la convergencia de los medios de comunicación*. Paidós.
- Jenkins, H. (2004). Game Design as Narrative Architecture. *Computer*, 44(3), 118-130.
- Garrett, J. J. (2010). *The Elements of User Experience*. New Riders Publishing.
- Kapp, K. M. y O'Driscoll, T. (2010). *Learning in 3D: Adding a New Dimension to Enterprise Learning and Collaboration*. Pfeiffer & Company.
- Kinder, M. (1991). *Playing with Power in Movies, Television, and Video games: from Muppet Babies to Teenage Mutant Ninja Turtles*. Univ of California Press.

- Ly, S. L. S., Saade, R. G. y Morin, D. (2017). Immersive Learning: Using a Web-Based Learning Tool in a Phd Course to Enhance the Learning Experience. *Journal of Information Technology Education: Research*, 16, 227.
- Marriott, K., Schreiber, F., Dwyer, T., Klein, K., Riche, N. H., Itoh, T. & Thomas, B. H. (Eds.), *Immersive Analytics* (Vol. 11190). Springer.
- Marriott, K., Chen, J., Hlawatsch, M., Itoh, T., Nacenta, M. A., Reina, G. y Stuerzlinger, W. (2018). Just 5 Questions: Toward a Design Framework for Immersive Analytics. *Immersive Analytics*, 259-288. En Marriott, K., Schreiber, F., Dwyer, T., Klein, K., Riche, N. H., Itoh, T. y Thomas, B. H. (Eds.), *Immersive Analytics* (Vol. 11190). Springer.
- McMahan, A. (2013). Immersion, Engagement, and Presence: A Method for Analyzing 3-D Video Games. En *The Video Game Theory Reader* (pp. 67-86). Routledge.
- Mor, E., Domingo, M. G. y Galofré, M. (2007, Septiembre). Diseño centrado en el usuario en entornos virtuales de aprendizaje, de la usabilidad a la experiencia del estudiante. En *SPDECE*.
- Norman, D. A. (2005). Emotional Design: People and Things. Recuperado en febrero 1.
- Pardo, A. (2014). Designing Learning Analytics Experiences. En *Learning Analytics: From Research to Practice* (pp. 15-38). Springer New York.
- Pomerantz, J. (2018). Learning in Three Dimensions: Report on the EDUCAUSE/HP Campus of the Future Project. *EDUCAUSE*.
- Raybourn, E. M. (2014). A New Paradigm for Serious Games: Transmedia Learning for More Effective Training and Education. *Journal of Computational Science*, 5(3), 471-481.
- Rowan, J. (2010). *Emprendizajes en cultura. Discursos, instituciones y contradicciones de la empresarialidad cultural*. Traficantes de Sueños.
- Schmidt, M. y Huang, R. (2022). Defining Learning Experience Design: Voices from the Field of Learning Design & Technology. *TechTrends*, 66(2), 141-158.
- Urh, M., Vukovic, G. y Jereb, E. (2015). The Model for Introduction of Gamification into E-Learning in Higher Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 388-397.
- Vásquez, M. y Cárdenas, A. (2022). Modelo de diseño de ambientes de aprendizaje transmedia (DAAT) (Colombia/Antioquia DND No. 10-1039-311). Dirección Nacional de Derechos de Autor. <https://www.registroenlinea.gov.co/portal.aspx>.
- Warburton, S. y Pérez, M. (2016). Analyzing Teaching Practices in Second Life. Learning in Virtual Worlds: Research and Applications. En Gregory, S., Lee, M. J., Dalgarno, B., y Tynan, B. (Eds.) (2016). *Learning in Virtual Worlds: Research and Applications*. Athabasca University Press.



## Los autores

**Luis Alejandro Cárdenas Franco:** Profesor asistente del Área de Creación de la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT. Comunicador Social de la Universidad de Antioquia. Magíster en Ingeniería de la Universidad EAFIT. Se ha desempeñado como coordinador del Área Digital de la Universidad EAFIT, y ha trabajado también en planeación, diseño, gestión y administración de plataformas y contenidos digitales. Su trabajo académico e investigativo se ha enfocado en los últimos años al diseño para experiencias de aprendizaje transmedia. Actualmente es estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad de Antioquia. [lcardenf@eafit.edu.co](mailto:lcardenf@eafit.edu.co).

**Paula Andrea Colorado Chávez:** Magíster en Comunicación Transmedia. Docente e investigadora de la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT, especializada en la planeación y producción de contenidos hipermediales y transmediales con un enfoque centrado en el usuario. Su trabajo académico y de creación ha estado ligado a la co-creación con comunidades para el desarrollo de estrategias de diseño y comunicación adaptada a contextos específicos, especialmente en el campo de la innovación educativa. En la actualidad, es jefa del Ecosistema de Laboratorios de la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT.

**Zeina Dghaim:** Se especializa en la activación digital de colecciones y patrimonio cultural a través de múltiples plataformas. Tiene un Doctorado en Estudios Hispánicos de Western University, donde fue pionera en un modelo de activación digital de colecciones de museos, aplicado en particular a la colección “Al-Ándalus” del Museo Aga Khan. Con experiencia en estrategias digitales para exposiciones y programas educativos, Zeina ayuda a las instituciones a preservar y ampliar el acceso al patrimonio cultural y natural, al tiempo que crea experiencias atractivas de aprendizaje digital. También es una artista que ha expuesto sus obras, y trabaja actualmente en una colección de pinturas caprichosas destinadas a inspirar una sensación de alegría y asombro.

**Christian Díaz:** Es profesor titular de la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT. Es Ingeniero Biomédico de la Universidad EIA y la Universidad CES, con Maestría en Ingeniería Informática y Doctorado en Ingeniería de la Universidad EAFIT. Ha hecho parte de alrededor de 20 proyectos de investigaciones con diferentes universidades nacionales e internacionales. En el 2016 fue seleccionado como uno de los “Innovadores menores de 35” de Colombia. Fue cofundador en el 2014 de la alianza SimDesign Colombia, conformada por la Universidad EAFIT, la Universidad CES, y el Hospital Pablo Tobón Uribe, en colaboración con la Universidad de Stanford para dinamizar la innovación en el sector salud. Desde el 2005 ha publicado alrededor de 20 artículos relacionados con realidad virtual, aumentada y mixta.

**Jesús Alejandro Guzmán Ramírez:** Es Doctor en Diseño y Creación, Magíster en Diseño y Creación Interactiva, y Especialista en Video y Tecnologías Digitales. Realizador profesional en Animación 3D del Image Campus de Buenos Aires. Ha trabajado como diseñador profesional en diversas empresas a nivel nacional e internacional, y ha sido docente en varias instituciones de educación superior en pregrado y maestría. Actualmente es Docente Titular en la Universidad EAFIT. Ha publicado artículos sobre realidad aumentada, videojuegos y desarrollo animado, y ha participado en ponencias internacionales. Es par académico del CNA Colombia y SINAES Costa Rica, y evaluador de proyectos y textos científicos en varias universidades.

**Mauricio Hincapié:** Ingeniero especializado en Instrumentación y Control. Posee una Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT y un Doctorado en Ciencias de la Ingeniería con énfasis en Sistemas y Manufactura del Tecnológico de Monterrey. Con más de 25 años de experiencia en educación superior, ha realizado contribuciones significativas en investigación e innovación, evidenciadas por diez invenciones patentadas. Reconocido como Investigador Senior por Minciencias, ha ocupado cargos de liderazgo prominentes, incluyendo Jefe de Investigación e Innovación y Director de OTRIS, entre otros. Actualmente, se desempeña como Profesor Asociado en el Área de Creación de la Escuela de Artes y Humanidades en la Universidad EAFIT.

**Yadira Lizama Mué:** Es profesora de Humanidades Digitales en el Departamento de Languages and Cultures de Western University en Ontario, Canadá, e investigadora postdoctoral en el CulturePlex Lab en la misma institución. Es Ingeniera en Ciencias Informáticas y Doctora en Estudios Hispánicos con Especialización en Computación Científica.

Su investigación se enfoca en la aplicación de métodos computacionales avanzados, como redes complejas, inteligencia artificial y análisis de datos, al estudio de la cultura, las humanidades y la construcción de paz. A través de un enfoque interdisciplinario, contribuye a la comprensión de fenómenos culturales y explora nuevas metodologías para el análisis y visualización de datos en contextos humanísticos.

**Wilmer Londoño Celis:** Administrador Tecnológico egresado del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) de Medellín, Colombia. Inició su trayectoria investigativa en 2017 como semillerista y joven investigador, y actualmente se desempeña como docente investigador, ejerciendo en instituciones de educación superior a nivel nacional, como el ITM, el Tecnológico de Antioquia, la Corporación Universitaria Americana y la Institución Universitaria Marco Fidel Suárez, y a nivel internacional, en la Universidad Ricardo Palma y la Universidad Señor de Sipán, en Perú. Ha participado en la elaboración y ejecución de proyectos aceptados en convocatorias de financiación pública y privada, incluyendo programas como Prociencia, Minciencias, France Volontaires y convocatorias internas de las universidades donde ha trabajado. Hasta la fecha, ha realizado 24 publicaciones en inglés y español sobre temas de mercadeo, administración y herramientas tecnológicas. Estas incluyen capítulos de libros internacionales y artículos publicados en revistas indexadas en Scopus.

**Carolina Ospina Foronda:** Comunicadora Social y magíster en Comunicación Transmedia de la Universidad EAFIT. Jefa del pregrado en Diseño Interactivo, y coordinadora de la Maestría en Comunicación Transmedia de la misma universidad. Sus intereses investigativos y académicos están relacionados con la innovación educativa, la comunicación digital, el diseño de experiencia de usuario (UXD), la etnografía aplicada a contextos de enseñanza-aprendizaje y la producción transmedia.

**Paula Andrea Rodríguez Correa:** Es Administradora Tecnológica del Instituto Tecnológico Metropolitano y tiene una maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional de la misma institución. Desde 2021, se desempeña como docente investigadora en la Institución Universitaria Escolme en Medellín. Sus líneas de investigación incluyen alfabetización digital y financiera, intención emprendedora, adopción tecnológica, innovación y gestión organizacional. Ha publicado numerosos artículos en revistas indexadas en Scopus, destacándose por su contribución al conocimiento en estas áreas.

**Pilar Rodríguez Mata:** Es una estudiante de doctorado en la Universidad de Western en Canadá. Graduada en Comunicación por la Universidad de Málaga y con un Máster del Programa Erasmus Mundus, actualmente colabora con el CulturePlex Lab y trabaja en el campo del activismo feminista en redes sociales. Sus investigaciones se centran en el uso de herramientas computacionales para entender eventos lingüísticos que se dan en el espacio virtual y siente especial interés por la innovación en la enseñanza universitaria. Pilar es receptora de la Beca en Humanidades Digitales de la Fundación Ramón Areces.

**Bárbara Romero Ferrón:** Es investigadora en historia del arte computacional, especializada en la intersección entre metodologías computacionales, análisis de datos y el estudio de ecosistemas culturales complejos. Es doctora por la Universidad de Western Ontario, donde su tesis, titulada *Concepts of Spanish Art Crafted through Exhibitions in Spain, the UK and the US from 1800 to 1939*, exploró el análisis de exposiciones de arte español en el siglo XIX mediante teorías de grafos. Actualmente trabaja como especialista en humanidades digitales en la Universidad de Utrecht (Países Bajos) y, a partir de enero de 2025, se unirá al Provenance Lab de Leuphana University como investigadora asociada.

Además de su carrera como investigadora, Romero Ferrón ha trabajado como profesora (*lecturer*), impartiendo clases en diversas universidades y desarrollando cursos y charlas centrados en la intersección entre metodologías computacionales, inteligencia artificial e historia del arte.

**Ana Ruiz Segarra:** Es Ingeniera en Computación Gráfica por la Universidad Central del Ecuador y Máster en Estudios Hispánicos por la Universidad de Western, en London, Ontario, Canadá. Actualmente, cursa un Doctorado en Estudios Hispánicos en la Universidad de Western, y su investigación doctoral está enfocada en la transformación digital del diseño curricular en estudios de la cultura para programas universitarios de Humanidades Digitales.

Durante sus estudios de posgrado, ha trabajado como asistente de docencia en cursos de Humanidades Digitales y, más recientemente, en el curso de Comunicación Profesional para Ingenieros del Departamento de Inglés. Además, se ha desempeñado como investigadora en el laboratorio interdisciplinario CulturePlex Lab.

**Juan Luis Suárez:** Es Catedrático de Humanidades Digitales en Western University, Canadá. Se formó como Doctor en Filosofía en la Universidad de Salamanca y en Estudios Hispánicos en McGill University. Desde 2009 dirige el CulturePlex Lab, una plataforma multidisciplinar de

investigación centrada en la transformación digital de las humanidades, el desarrollo de metodologías y herramientas digitales de investigación, y el estudio del Antropoceno. Su libro más reciente es *La condición digital* (Madrid, Trotta, 2023).

**Alejandro Valencia:** Doctor en ingeniería - Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Ingeniería de Sistemas. Ingeniero Administrador. Profesor universitario de posgrado y pregrado, editor de la *Revista Científica CEA*. Investigador sénior en Minciencias (Colombia), reconocido como investigador Distinguido en RENACYT (Perú). Cuenta con 12 años de experiencia en docencia universitaria, con 92 publicaciones en Scopus (en revistas en inglés y español), contando con un HIndex=39 en ScholarMetrics y HIndex = 16 en Scopus. Adicionalmente, ha participado como ponente en eventos académicos en Japón, Turquía, Marruecos, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos, España, Polonia, Brasil, México, Ecuador, Argentina, entre otros.

**Mauricio Vásquez Arias:** Profesor titular del Área de Creación de la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad EAFIT. Doctor en Diseño y Creación de la Universidad de Caldas. Magíster en Educación de la Universidad de Manizales-CINDE. Especialista en Estética de la Universidad Nacional de Colombia. Licenciado en Filosofía y Letras de la Universidad de Caldas. Docente de la Maestría en Comunicación Transmedia y los pregrados en Comunicación Social y Diseño Interactivo de la Universidad EAFIT. Cofundador del MediaLab EAFIT y de la Fábrica de Contenidos, Spin Off universitaria concentrada en la educación virtual y el diseño para experiencias de aprendizaje.

Ha liderado el diseño curricular de la Maestría en Comunicación transmedia y el pregrado en Diseño Interactivo. Así mismo, se ha desempeñado como investigador e implementador de estrategias educativas, artísticas y culturales en diversos ámbitos. [mvasqu23@eafit.edu.co](mailto:mvasqu23@eafit.edu.co).



Uno  
de los  
conceptos  
más intrigan-  
tes de los últimos  
tiempos es el del  
“metaverso”, un término  
que evoca imágenes de mundos  
virtuales inmersivos y vastos, donde  
la realidad y la imaginación convergen en  
una experiencia digital compartida. Si bien el  
metaverso ha ganado prominencia en la actualidad  
gracias a avances tecnológicos y empresariales, sus  
raíces pueden rastrearse hasta las páginas de la ciencia  
ficción, donde escritores visionarios han esbozado  
la idea de espacios virtuales que trascienden las li-  
mitaciones físicas. *Metaversos. Mundos virtuales y  
tectónica de la inmersión* se terminó de imprimir  
en junio de 2025, en Transparencia Duo  
S.A.S. en papel Ivory Arena de 80  
g y fuente Charter BT para  
textos.

