

# La Realidad **Virtual** en la **Creación Artística**

Conceptos, Tecnologías, Trayectoria y Actualidad

## **VIRTUAL REALITY AND ART CONCEPTS, TECHNIQUES, PAST AND PRESENT**

### **ABSTRACT**

---

Virtual Reality (VR) art can be traced back to the 1990s, when the first VR systems were commercialized. However, the art exploration of this technology was limited due to the high costs and technical difficulties to create and exhibit VR artworks. In the second decade of the 21st century, VR has experienced a renaissance partly because of the technological advances in computer graphics and physical interfaces and the reduction of their cost. All these factors have revitalized the use of VR in the arts by facilitating the creation and exhibition of artworks.

### **Keywords**

Virtual Reality, Artworks, VR Installations, VR Artists

### **RESUMEN**

---

La aplicación de la Realidad Virtual (RV) en la creación artística se remonta a la década de 1990, cuando se comercializan los primeros sistemas de RV. Sin embargo, los altos costos y las dificultades técnicas para realizar y exhibir este tipo de obras limitaron la exploración artística de esta tecnología. En la segunda década del s. XXI, la RV ha experimentado un renacimiento debido, en parte, a los avances tecnológicos en la computación gráfica y las interfaces físicas, bien como a su abaratamiento. Todos estos factores, están reimpulsado la utilización de la RV en las artes al facilitar la creación y exhibición de las obras.

### **Palabras Clave**

Realidad virtual, creación artística, instalaciones de realidad virtual, artistas de la realidad virtual

## INTRODUCCIÓN

El término Realidad Virtual (RV), cuya acuñación en 1989 se atribuye a Jaron Lanier (Krueger, 1991; Zhou y Deng, 2009), es caprichoso, ambiguo y difícil de precisar. Esta ambigüedad se debe a la variedad de conceptos que engloba: simulación de la realidad, creación de entornos virtuales (EVs), interactividad e inmersión; bien como a la diversidad de tecnologías: gráficos en tiempo real, sistemas de seguimiento (*tracking*), sistemas de proyección estereoscópica (fig. 1) y *head mounted displays* (fig. 2). Asimismo, la popularización de tecnologías y conceptos afines como Realidad Aumentada, Realidad Mixta y vídeo de 360º, ha hecho aún más difícil llegar a un consenso sobre qué es la RV. Dificultad que se refleja en un sinnúmero de definiciones y posibles taxonomías que evolucionan simultáneamente con la propia tecnología, su difusión y aplicación en distintos ámbitos.

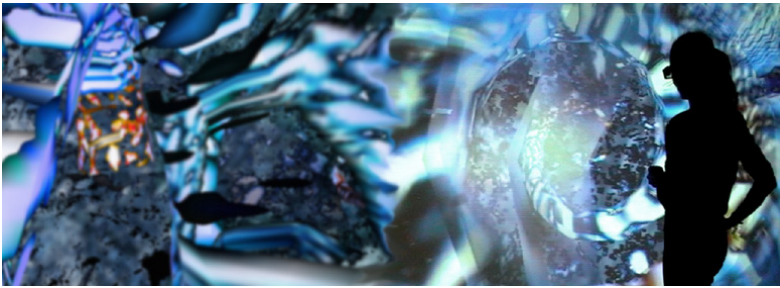


Figura 1. *Micromundos, Sirenas y Argonautas*, Águeda Simó, obra de RV con sistema de proyección en SIGGRAPH, Los Angeles (EUA), 1999.

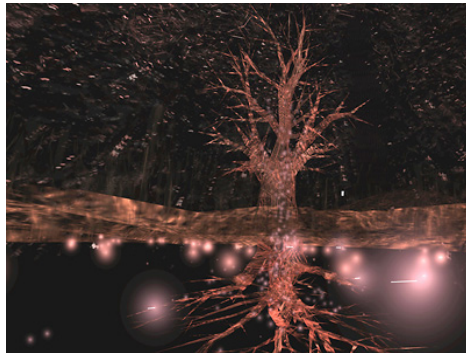
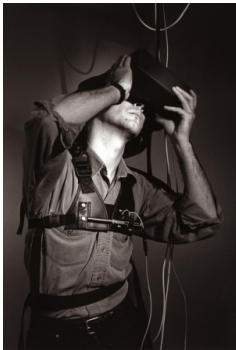


Figura 2. *Osmose*, Char Davies, obra de RV con Head mounted display, Museo de Arte Contemporáneo de Montreal (Canada) 1995. [http://www.immersence.com/publications/char/1998-CD-Virtual\\_Dimension.html](http://www.immersence.com/publications/char/1998-CD-Virtual_Dimension.html)

## 1 CONCEPTOS Y TECNOLOGÍAS

Oliver Grau (2003) define la RV como una paradoja, una contradicción terminológica, que describe un espacio de posibilidades o imposibilidades formado por ilusiones que cuestionan nuestros sentidos. Para Stephen Wilson (2002) se trata de experiencias generadas por ordenadores que simulan señales sensoriales de la realidad física más cercanas a ésta que las experiencias generadas utilizando tan sólo una pantalla y altavoces. Según Michael A. Gigante (1993) la RV se caracteriza por la ilusión de participación en un entorno artificial y no simplemente

en su observación desde fuera, y está basada en sistemas de visualización estereoscópica con *tracking* de la cabeza, mano/cuerpo y sonido binaural. Es una experiencia inmersiva y multisensorial. Myron Krueger (1991) considera que el término se aplica a realidades en tres dimensiones implementadas con gafas de visión estereoscópica y DataGloves. Finalmente la NASA (s/f) define la RV como el uso de tecnología informática para crear el efecto de un mundo tridimensional interactivo en el que los objetos poseen una presencia espacial.

Esta abundancia de definiciones demuestra la imprecisión del término RV y dificulta el estudio de su aplicación en la creación artística, tanto en el pasado como en la actualidad. Razón por la cual, en vez de escoger una de las definiciones existentes, o crear una nueva, proponemos un conjunto de características esenciales que nos permita distinguir y delimitar las obras objeto de este estudio. Este conjunto, aúna conceptos y tecnologías básicos que se han desarrollado a lo largo de la historia de la RV y que son intrínsecos a los sistemas de RV, sistemas con los cuales se realizan y exhiben estas obras, ya sea en el ámbito de la creación artística o en otros. Estas características son: espacios tridimensionales generados en tiempo real por un ordenador que simulan la percepción de la realidad física y, por tanto, producen la sensación de presencia; posibilidad de interactuar con dichos espacios en tiempo real (a través de diversas interfaces físicas); inmersión visual (i.e. gran ángulo visual y visión estereoscópica).

El concepto de presencia, la sensación de estar en un espacio, ha sido discutido ampliamente por muchos autores (Lee, 2004; Lombard y Jones, 2015; Slater y Wilbur, 1997; Slater, 2007; Steuer, 1992) y, con respecto a la RV, puede entenderse como la sensación subjetiva de los usuarios de estar presentes en un EV, es decir, percibirlo de manera similar a como percibimos la realidad física. Por lo tanto, el mismo EV puede producir una sensación de presencia diferente, mayor o menor, en distintos usuarios. La interactividad, se refiere a la habilidad de navegar por el entorno escogiendo direcciones, evitando obstáculos y/o moviendo, incluso modificando, objetos virtuales. Finalmente, el concepto de inmersión, muchas veces confundido con el de presencia, se refiere a la capacidad de simulación sensorial del entorno. Se trata de una propiedad directamente vinculada a los aspectos técnicos del sistema utilizado, y engloba tanto los dispositivos de tipo visual como los auditivos o táctiles. Sin embargo, en este estudio sólo consideramos la inmersión visual debido a que históricamente, desde los inicios de la RV, los dispositivos visuales han sido los más estudiados y desarrollados, puesto que el componente visual en estos sistemas, la visualización de datos en tiempo real, es el aspecto más característico, básico y fundamental (Bowman y McMahan, 2007; Grau, 2003; Hendrix y Barfield, 1996; Moreau, 2013), mientras que la inmersión auditiva o táctil no es estrictamente imprescindible.

## 2 TRAYECTORIA DE LA RV EN EL ÁMBITO DE LA CREACIÓN ARTÍSTICA

Las primeras obras de creación artística aparecen en la década de 1990, cuando se inicia la comercialización de los sistemas de RV tras un largo periodo de investigación en diversos centros científicos como el Ames Research Center de la NASA, o el Human Interface Laboratory (Hitlab) de la Universidad de Washington (Rheingold, 1992). Una de las primeras creaciones artísticas es *Home of the Brain* (fig. 3), creada por Monika Fleischmann y Wolfgang Strauss en ART+COM, Alemania, entre 1991 y 1992. Esta obra presenta un debate simbólico entre los puntos de vista de cuatro filósofos V. Flusser, J. Wizenbaum, M. Minsky y P. Virilio, a los que se asignan los conceptos de aventura, esperanza, utopía, y catástrofe respectivamente (Fleischmann y Strauss, 2008). *Home of the Brain* fue realizada con el primer sistema de RV comercializado en Europa por la empresa VPL de Jaron Lanier. Este sistema utilizaba como interfaces físicas un HMD

(EyePhone) y un guante de datos (DataGlove) que permitía la navegación por el entorno a través de varios gestos realizados con los dedos. Las imágenes eran generadas por dos ordenadores Silicon Graphics que renderizaban los gráficos correspondientes al punto de vista de cada ojo para permitir la visión estereoscópica. El sistema de *tracking* era realizado a través de sensores electromagnéticos Polhemus, conectados a un ordenador Apple, que registraban la posición del usuario en el espacio físico para realizar su mapeamiento en el espacio virtual. *Home of the Brain* recibió en 1992 el premio Golden Nica del festival Ars Electronica, lo que contribuyó a la divulgación y uso de esta tecnología en la comunidad artística a pesar de que la obra, debido a la complejidad técnica del sistema descrito, no se llegó a exhibir en dicho festival. En 1992, Águeda Simó (s/f) desarrolla la obra *Plato's Dream* (fig. 4), también en ART+COM y con el mismo sistema de VPL, que trata conceptos matemáticos y filosóficos sobre la realidad física. *Plato's Dream* propone una desviación del uso tradicional de la RV como imitación del mundo físico, y crea un espacio alternativo que desafía nuestros conceptos sobre la realidad. Simultáneamente, entre 1989 y 1992, Nicole Stenger crea la obra *Angels* (fig. 5) utilizando también un sistema de VPL en el Hitlab. Esta obra, según describe la propia autora, permite experimentar encuentros de amor intensos al tocar los corazones de unos ángeles, en un colorido carrusel, y entrar en tres nuevas escenas: felicidad, pérdida y fusión (Stenger, s/f).



Figura 3. *Home of the Brain*, Monika Fleischmann y Wolfgang Strauss, ART+COM, Berlín (Alemania). <http://www.medienkunstnetz.de/works/home-of-the-brain/images/7/>

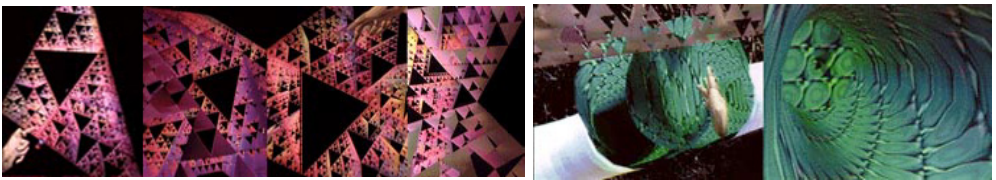


Figura 4. *Plato's Dream*, Águeda Simó, ART+COM, Berlín (Alemania). <http://www.aguedasimo.net/sier.htm>

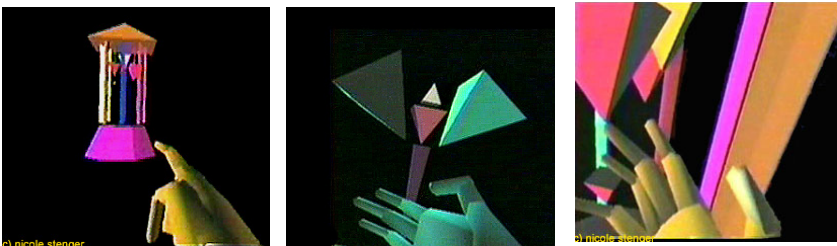


Figura 5. *Angels*, Nicole Stenger, Human Interface Laboratory, Washington (EUA). <http://www.nicolestenger.com/angels2010.htm>



El museo Guggenheim de Nueva York, en conjunto con el programa de Intel de educación y arte digital (Intel Digital Education and Arts program), organiza una exposición de RV en 1993 con obras de varios artistas como Jeny Holzer y Thomas Dolby. Holzer, presenta dos obras realizadas con la colaboración de Ken Pimentel y Jeff Donovan, y las exhibe utilizando un HMD. La primera obra se basa en los textos de Samuel Becket *The Lost Ones* y muestra un entorno cavernoso en el que las almas son representadas como cubos que tienen imágenes animadas de rostros; la segunda obra muestra la violencia en la guerra de Bosnia a través de un espacio constituido por chozas, cielos con nubes y voces de las víctimas, mujeres que hablan del dolor y la violencia sexual (Pimentel y Teixeira, 1994). En 1994, el Banff Centre for Arts and Creativity de Canada, organiza una exposición de RV en la que muestra los resultados de su programa de artistas en residencia *The Art and Virtual Environments Project* (Moser y MacLeod, 1996). Se exhiben obras de varios autores como Brenda Laurel y Rachel Strickland, Marcos Novack, Michael Scroggins, Stewart Dickison y Lawrence Paul Yuxwelupton. Laurel, Strickland y Tow (1994) presentan *PlaceHolder* (fig. 5), inspirada en el paisaje natural del Parque Nacional de Banff, y cuya exhibición incluye también un pequeño espacio físico con dos círculos delimitados por piedras, y una especie de troncos, que simbolizan un espacio mágico por el que andan los usuarios desprovistos de calzado. Este EV puede ser visitado simultáneamente por dos usuarios y está habitado por distintos personajes, como un cuervo y una serpiente, inspirados en historias e iconografías aborígenes. Los usuarios pueden interactuar con estos personajes y adquirir sus puntos de vista u otras propiedades, p.e. pueden navegar por el entorno volando. Asimismo, pueden contar historias que quedan registradas de manera que otros usuarios las pueden escuchar e incluso modificar alterando el orden de las palabras. Scroggins y Dickison (1996), exhiben *Topological Slide* (fig. 6), un EV compuesto de estructuras matemáticas con formas curvas y túneles como las superficies de Enneper, la cinta de Möebius o la botella de Klein. Esta obra presenta la originalidad de permitir la navegación por las superficies matemáticas a través del balanceo del cuerpo sobre un disco giratorio en el suelo.



Figura 6. *PlaceHolder*, Brenda Laurel y Rachel Strickland, Banff Centre for Arts and Creativity (Canada). [http://www.tauzero.com/Placeholder/Hypertext/Images/Images\\_1.html](http://www.tauzero.com/Placeholder/Hypertext/Images/Images_1.html)

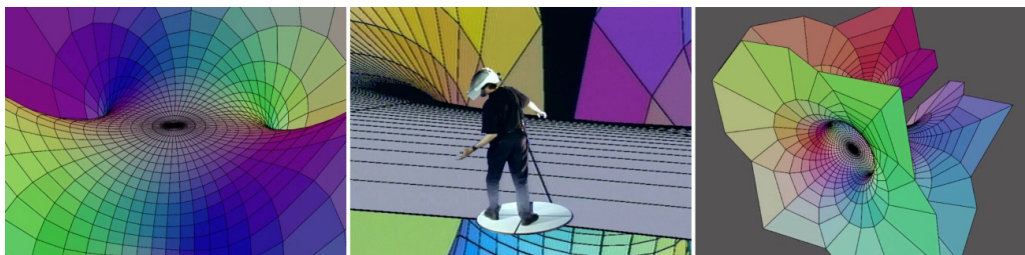
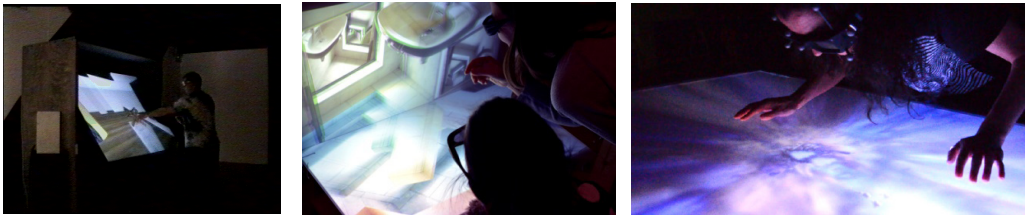


Figura 7. *Topological Slide*, Michael Scroggins y Stewart Dickison, Banff Centre for Arts and Creativity (Canada). <https://michaelscroggins.wordpress.com/topological-slide/>

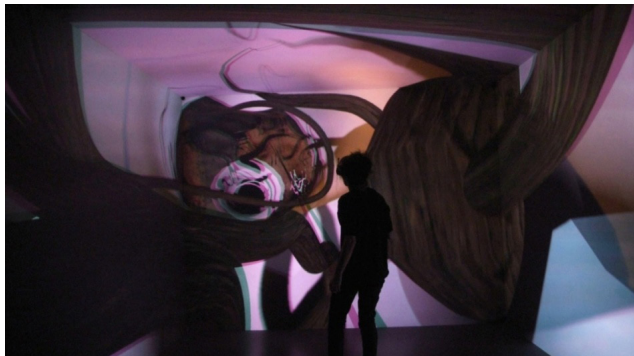
Otra obra que presenta un sistema de navegación original es *Osmose* de Char Davies (1998), presentada en 1995 en el Museo de Arte Contemporáneo de Montreal (Canadá). *Osmose* consiste en varios entornos inspirados en la naturaleza como un bosque, un estanque, etc., a medio camino entre el realismo y la abstracción. Los usuarios navegan por los entornos a través de su respiración y movimientos simples, como el balanceo del cuerpo, que son captados por los sensores de un chaleco que se colocan sobre el cuerpo (fig. 2).

Una característica tecnológica común a todas las obras descritas es la utilización de HMDs. Es importante subrayar la carga que estos dispositivos suponían para los usuarios y la baja resolución de sus pantallas LCD. El peso del primer EyePhone comercializado era 2.5 Kg. y su resolución 360x240 pixels, muy lejana a la de los actuales HMDs que puede llegar a 1440x1600 pixels con un peso de 1/2 Kg. Por otra parte, la capacidad de los ordenadores en el procesamiento de datos era muy limitada, razón por la cual, todas las obras, en general, tienen un aspecto muy poligonal.

A mediados de los años 90 aparecen los sistemas de RV que utilizan una o varias proyecciones estereoscópicas verticales y/o horizontales (figs. 8 y 9), como el ImmersaDesk (Czernuszenko, Pape y cols., 1997), el Holobench (Simó, 2018a), el Responsive Workbench (Krueger y Froehlich, 1994; Simó 2018b) y la CAVE (Cruz-Neira, Sandin y cols., 1992). Estos sistemas suponen un gran avance al liberar a los usuarios de la pesada carga de los HMDs. Su resolución es mayor y, además, permiten que varios usuarios experimenten la obra simultáneamente. Estas características los hacen más apropiados para la exhibición de obras artísticas. Sin embargo, son difíciles de configurar, relativamente portátiles, y sus componentes (proyectores, sistemas de *tracking*, etc.) tienen un alto coste económico.

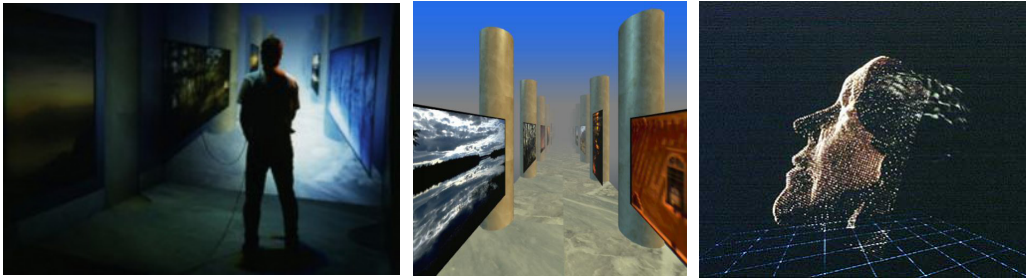


**Figura 8.** *Push/Pop*, Tom Coffin, obra de RV en el ImmersaDesk. <https://www.ncsa.illinois.edu/People/tcoffin/ART/THESIS/FINAL/images.html>; *Eccentric Space*, Águeda Simó, vídeo estereoscópico en el Holobench; *Endocytosis*, Águeda Simó, obra de RV en el Responsive Workbench.



**Figura 9.** *Uncertain Spaces*, Águeda Simó, obra de RV en la CAVE del CeDINT en la Universidad Politécnica de Madrid (España).

La CAVE (CAVE Automatic Virtual Environment) fue desarrollada en la Universidad de Illinois, Chicago (EUA), donde se crearon una gran variedad de proyectos artísticos de RV en el marco del Máster de Bellas Artes y el Electronic Visualization Laboratory (s/f). La complejidad de este sistema y su alto coste hacen imposible su traslado a museos o galerías de arte, por lo que las obras son difíciles no sólo de crear, sino también de exhibir. *Detour*, de Rita Addison (1995) y Marcus Thiebaux, fue una de las primeras obras artísticas realizada y exhibida en una CAVE (fig. 10). La temática de esta obra trata los cambios perceptivos que la propia Addison experimentó después de sufrir un accidente automovilístico que le produjo una lesión cerebral. Esta obra fue exhibida en el evento VROOM (Virtual Reality Room) de SIGGRAPH en 1994.



**Figura 10.** *Detour*, Rita Addison y Marcus Thiebaux, obra de RV en la CAVE, SIGGRAPH 1994. <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/physical-immersion>; <http://www.virtualgalen.com/virtualhealing/braininjury.htm>

El Centro Ars Electronica, Linz (Austria), instaló una CAVE en su museo en 1996, exhibiendo de forma permanente diversas obras como *Dream Grrrls* de Margaret Dolinsky y Grit Sehmish (1997) o *conFiguring the CAVE* de Jeffrey Shaw, Agnes Hegedüs y Bernd Lintermann (Media Art Net, 2004). Entre otros artistas que han realizado obras para la CAVE en los años 90, se encuentran Margaret Watson (1999), Josephine Anstey, Dave Pape y Dan Sandin (2000), y Maurice Benayoun (1998).

Pero a pesar de las promesas y el impacto sociocultural de la RV, anunciada ya desde sus inicios como una tecnología que haría indistinguible la realidad física de la virtual (Sutherland, 1964), la RV no consiguió instaurarse en la práctica artística ni en nuestra vida cotidiana. En los años 90, el acceso a la RV era difícil por dos razones básicas que limitaron la creación y exhibición de obras: su complejidad técnica (configuración de sistemas y programación) y los altos costes de los ordenadores, interfaces físicas y software requeridos. Consecuentemente, los artistas trabajaban en centros de investigación científica y laboratorios de un reducido número de universidades o en colaboración con empresas de hardware y/o software. Esta situación fue mejorando durante la primera década del s. XXI, pero no será hasta la segunda década cuando la RV sea realmente asequible a los artistas y al público en general.

### 3 ACTUALIDAD DE LA RV EN LA CREACIÓN ARTÍSTICA

En la segunda década del s. XXI, los avances tecnológicos han producido un gran desarrollo en la computación gráfica, las interfaces físicas y los paquetes de *software*. Como consecuencia, las tecnologías de RV se han vuelto asequibles, tanto técnica como económicamente, a artistas, diseñadores y al público en general.



Hoy en día, incluso los ordenadores portátiles pueden generar gráficos tridimensionales en tiempo real con una resolución razonable. En el mercado doméstico han aparecido HMDs de gran calidad, que incluyen controladores de movimiento, fáciles de utilizar y a precio de consumidores, como HTC Vive, Oculus Rift y otros. Asimismo, podemos encontrar paquetes de software para diseñadores y artistas, como Unity, Unreal Engine, etc., que facilitan la creación de EV sin precisar grandes conocimientos de programación. Todos estos factores han potenciado la difusión y aplicación de la RV en distintos ámbitos de la creación artística y el entretenimiento, especialmente en la industria de los videojuegos, el cine y las artes performativas. En este sentido, surgen nuevos formatos cinematográficos (Willis, 2016) y de teatro inmersivo (Gochfeld, Brenner y cols, 2018), que se adaptan a este tipo de interfaces y narrativas interactivas. En Hollywood, se realizan películas utilizando sistemas de vídeo estereoscópico de 360º como *Defrost* (s/f), una serie ciencia ficción ambientada en el año 2045. El Instituto Sundance, selecciona anualmente varios proyectos que utilizan tecnologías de RV y son exhibidos durante su festival utilizando HMDs. El teatro inmersivo (Machon, 2013) se ha asociado con la RV para eliminar los escenarios físicos y permitir que el público interactúe con los actores en espacios virtuales (Popat, 2016). Las artistas performativas experimentan las capacidades de la RV para comunicarse con la audiencia. Marina Abramovic crea *Rising* (fig. 11), una performance virtual, en la que se presenta atrapada en un tanque de agua en medio del océano Ártico. El nivel del agua va subiendo según las capas de hielo se van derritiendo, y sólo los usuarios, inmersos en la obra por medio de un HMD, pueden evitar el ahogamiento de su avatar (Acute Art, s/f). Obviamente, esta performance, metáfora sobre el calentamiento global, sería complicada de realizar sin la tecnología de la RV. *Rising*, creada en el 2017, también está disponible como app para dispositivos móviles y ha sido exhibida en la Bienal de Venecia en el 2019.



Figura 11. *Rising*, Marina Abramovic, 2017. <https://acuteart.com/artist/marina-abramovic/>

Anish Kapoor crea la obra *Into Yourself, Fall* (fig. 12), 2018, que permite a los usuarios explorar el interior de un cuerpo humano a través de un viaje virtual. La exploración se inicia en un bosque cuyo suelo parece fragmentarse y desembocar en una serie de laberintos de carne y músculos (Acute Art, s/f).

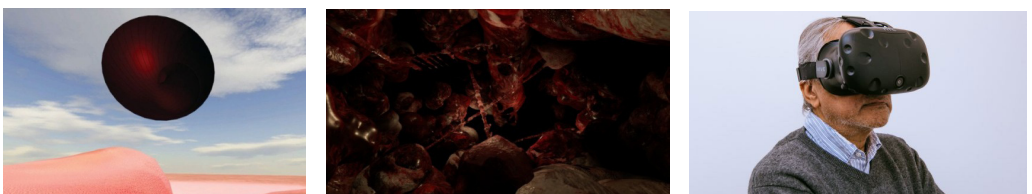


Figura 12. *Into Yourself, Fall*, Anish Kapoor, 2018. <https://acuteart.com/artist/anish-kapoor/>

Laurie Anderson y Hsin-Chien Huang, han presentado recientemente en la Fundación Telefónica *La Camera Insabbiata*, realizada en 2017, que recibió el premio Best VR Experience en el Festival de Cine de Venecia. Esta obra, también conocida como *Chalkroom*, consiste en un espacio físico, una especie de cuarto cuyas paredes están recubiertas con palabras y dibujos en blanco sobre negro, y uno virtual al que se accede por medio de un HMD (fig. 13). El espacio virtual está articulado como un laberinto de ocho habitaciones con textos, dibujos y animaciones también en blanco y negro, y la voz narrativa de Anderson. Cada espacio tiene un tema diferente: nubes, anagramas, perros, agua, sonido, danza y escritura. Los usuarios pueden navegar libremente por todos ellos e interactuar de forma diferente a través de los controladores de movimiento. En la habitación de la escritura pueden hacer fluir palabras a través de sus gestos; en la del sonido, crear objetos con capacidades sonoras por medio de su voz.

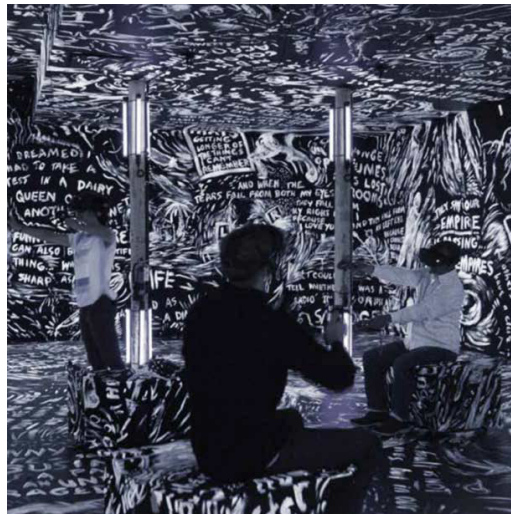


Figura 13. *La Camera Insabbiata*, Laurie Anderson, 2017. <http://www.laurieanderson.com>

El director de cine Alejandro Iñárritu, utiliza la RV en *Carne y Arena* para recrear las experiencias de los emigrantes que intentan atravesar la frontera entre México y EUA.

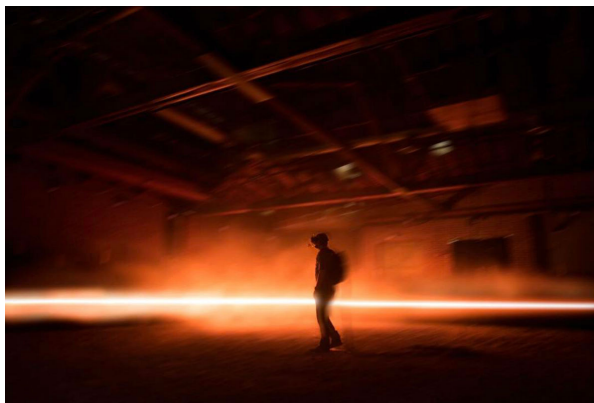


Figura 14. *Carne y Arena*, Alejandro Iñárritu, 2017. <http://www.fondazioneprada.org/project/carne-y-arena/?lang=en>

*Carne y Arena*, presentada en el festival de Cannes en 2017 y en varios museos como el LACMA de los Ángeles (EUA), se exhibe como una instalación configurada en tres partes. La primera parte es un cuarto austero con bancos de metal y zapatos esparcidos por el suelo, supuestamente pertenecientes a personas que intentaron cruzar la frontera. Los usuarios tienen que despojarse de zapatos y calcetines para pasar a otro espacio, oscuro y con arena en el suelo, donde utilizan un HMD. En esta parte se inicia la experiencia de RV: la inmersión en una combinación de gráficos generados por ordenador e imágenes filmadas. El usuario camina por un desierto, que son imágenes filmadas, y súbitamente se encuentra rodeado por personajes generados por ordenador que representan a los inmigrantes. La inmersión también es física, porque el usuario, al caminar descalzo, siente la arena en sus pies y, además, cuando aparece un helicóptero en el EV, su cuerpo recibe ráfagas de aire generadas por unos ventiladores. Esta combinación de estímulos nos recuerda al Sensorama de Morton Heiling (s/f). Una simulación de un viaje en motocicleta por las calles de Manhattan utilizando un visor estereoscópico, unas manillas y asiento que vibran, olores, y el soplo de aire producido también por unos ventiladores. Podríamos decir que, en cierta forma, esta obra nos devuelve a los orígenes de la RV.

## CONCLUSIONES

---

La RV está experimentando un renacimiento en el arte y el entretenimiento, debido a los avances tecnológicos y abaratamiento del hardware bien como a la aparición de diversos paquetes de software. Estos tres factores facilitan el acceso a la tecnología, permiten la creación de EVs con mayor complejidad estética que en épocas anteriores y menores dificultades técnicas y, finalmente, facilitan la difusión y exhibición de las obras. Sin embargo, las obras artísticas de RV más divulgadas recientemente utilizan HMDs, es decir, apenas hay difusión de obras creadas con sistemas de RV basados en una o varias proyecciones. Esto se debe a que los sistemas de proyección como la CAVE, o simplemente los de una pantalla vertical, no consiguen que su complejidad y coste disminuyan lo suficiente como para salir de los centros y laboratorios de investigación e universidades. Por lo tanto, este renacimiento de la RV parece estar limitado a la utilización de HMDs. Es un tanto paradójico, porque los avances tecnológicos en la RV tienden a disminuir el tamaño de las interfaces, a hacerlas invisibles y distribuirlas en el espacio físico. Lo cual tiene sentido, pues si realmente se trata de una tecnología con una futura aplicación en nuestra vida cotidiana, es comprensible pensar que los HMDs, a la larga, tiendan a desaparecer, con la excepción de aplicaciones científicas o de trabajo muy específicas. Razón por la cual, pensamos que la exploración en los sistemas de RV basados en proyecciones es necesaria y fundamental, tanto en la investigación a través de la práctica artística y el diseño, como en otras áreas. Es necesario experimentar e investigar tecnologías avanzadas que faciliten la interactividad e inmersión en la obra. La integración de las tecnologías de RV requiere una investigación interdisciplinar en la que converjan puntos de vista y metodologías de diferentes áreas de las humanidades y las ciencias, tales como las artes visuales, el diseño, la ingeniería, la biología o la psicología. Es por ello necesaria la realización de trabajos de investigación interdisciplinares que establezcan unas bases teórico-prácticas sobre las cuales desarrollar nuevos conceptos estéticos y socioculturales, bien como técnicas novedosas que potencien la utilización de esta tecnología en la creación artística.

## Bibliografía

---

Acute Art (s/f). Recuperado de <https://acuteart.com/artist/marina-abramovic/>

Acute Art (s/f). Recuperado de <https://acuteart.com/artist/anish-kaipoor/>

Addison, R. (1995). Detour: brain deconstruction ahead. *IEEE computer graphics and applications*, 15(2), 14-17.

Anstey, J., Pape, D. y Sandin, D. (2000). The Thing Growing: Autonomous characters in virtual reality interactive fiction. *Proceedings IEEE Virtual Reality 2000*, 71-78.

Benayoun, M. (1998). World skin. *ACM SIGGRAPH 98 Electronic art and animation catalog*, 9.

Bowman, D.A. y McMahan, R.P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough? *Computer*, 40(7), 36-43.

Cruz-Neira, C., Sandin, D.J., DeFanti, T.A., Kenyon, R.V. y Hart, J.C. (1992). The CAVE: audio visual experience automatic virtual environment. *Communications of the ACM*, 35(6), 64-73.

Czernuszenko, M., Pape, D., Sandin, D., DeFanti, T., Dawe, G.L. y Brown, M.D. (1997). The ImmersaDesk and Infinity Wall projection-based virtual reality displays. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 31(2), 46-49.

Davies, C. (1998). OSMOSE: Notes on being in Immersive virtual space. *Digital Creativity*, 9(2), 65-74.

Defrost (s/f). Recuperado de <https://www.defrostvr.com>

Dolinsky, M. y Sehmsich, G. (1997). Dream Grrrls: Metaphors. *Visual Proceedings: The Art and Interdisciplinary Programs of SIGGRAPH 97*, 129.

Electronic Visualization Laboratory (s/f) Recuperado de <https://www.evl.uic.edu/list.php?id=1&page=8>

Fleischmann, M. y Strauss, W. (2008). Staging of the thinking space. From immersion to performative presence. En U. Seifert, J.H. Kim and A. Moore (Eds.) *Paradoxes of Interactivity. Perspectives for Media Theory, Human-Computer Interaction, and Artistic Investigations* (pp. 266-281). Bielefeld: Transcript.

Gigante, M.A. (1993). Virtual reality: definitions, history and applications. En R.A. Earnshaw, M.A. Gigante y H. Jones, H. (Eds.) *Virtual reality systems* (pp. 3-14). London: Academic press.

Grau, O. (2003). *Virtual Art: from illusion to immersion*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.

Gochfeld, D., Brenner, C., Layng, K., Herscher, S., DeFanti, C., Olko, M. y Perlin, K. (2018). Holojam in wonderland: immersive mixed reality theater. *Leonardo*, 51(4), 362-367.

Heiling, M. (s/f). Recuperado de <http://www.mortonheilig.com/>

Hendrix, C. y Barfield, W. (1996). Presence within virtual environments as a function of visual display parameters. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 5(3), 274-289.

Krueger, M. (1991). *Artificial Reality II*. Massachusetts Addison-Wesley Professional.

Krueger, W. y Froehlich, B. (1994). Responsive Workbench. En *Virtual Reality'94* (pp. 73-80). Berlin, Heidelberg: Springer.

Laurel, B., Strickland, R. y Tow, R. (1994). Placeholder: landscape and narrative in virtual environments. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 28(2), 118-126.

Lee, K.M. (2004). Presence, explicated. *Communication theory*, 14(1), 27-50.

Lombard, M. y Jones, M.T. (2015). Defining presence. En M. Lombard, F. Biocca, W.A. Ijsselsteijn, J. Freeman y R. Schaevitz (Eds) *Immersed in Media: Telepresence Theory, Measurement and Technology* (pp. 13-34). London: Springer.

Machon, J. (2013). *Immersive theatres: Intimacy and immediacy in contemporary performance*. London: Macmillan International Higher Education.

Media Art Net (2004). Shaw/Hegedüs/Lintermann: configuring the CAVE. Recuperado de <http://www.medienkunstnetz.de/works/configuring-the-cave/>

Moreau, G. (2013). Visual immersion issues in Virtual Reality: a survey. *IEEE. Conference on Graphics, Patterns and Images Tutorials*, 6-14.

Moser, M.A. y MacLeod, D. (1996). *Immersed in Technology: Art and Virtual Environments*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.



NASA (s/f). Virtual Reality: Definition and Requirements. Recuperado de <https://www.nas.nasa.gov/Software/VWT/vr.html>

Pimentel, K. y Teixeira, K. (1994). *Virtual reality through the new looking glass*. New York: McGraw-Hill.

Popat, S. (2016). Missing in action: embodied experience and virtual reality. *Theatre Journal*, 68(3), 357-378.

Rheingold, H. (1991). *Virtual reality: exploring the brave new technologies*. New York: Simon & Schuster.

Scroggins, M. y Dickson, S. (1996). Topological slide. En M.A. Moser y D. MacLeod (Eds.) *Immersed in Technology: Art and Virtual Environments* (pp. 309-313). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Simó, Á. (s/f). Recuperado de <http://www.aguedasimo.net/sier.htm>

Simó, Á. (2018a). Combining Stereoscopic Live Action Video with Holobench-type Displays: An Artistic Exploration of Space Dimensions. *ACM Proceedings of the Virtual Reality International Conference-Laval Virtual*, 2-3.

Simó, Á. (2018b). The Virtual Reality Art Installation Endocytosis: Evolving from a Flat Land into a Three-dimensional World. *Leonardo*, 51(2), 124-127.

Slater, M. y Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(6), 603-616.

Slater, M. (2007). The concept of presence and its measurement. *PEACH Summer School, Santorini, Greece*.

Stenger, N. (s/f). Recuperado de <http://www.nicolestenger.com/>

Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, 42(4), 73-93.

Sutherland, I. (1965). The Ultimate Display. *Proceedings of the IFIP Congress*, 506-508.

Watson, M. (1999). Liquid meditation. *SIGGRAPH Electronic Art and Animation Catalog* (p. 13).

Wilson, S. (2002). *Information arts: intersections of art, science, and technology*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Willis, H. (2016). *Fast Forward: The Future (s) of the Cinematic Arts*. New York: Columbia University Press.

Zhou, N. N. y Deng, Y. L. (2009). Virtual reality: A state-of-the-art survey. *International Journal of Automation and Computing*, 6(4), 319-325.

