

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES



TESIS DOCTORAL

El arte como generador de entornos inmersivos de realidad virtual: procesos de cognición corporal en la experiencia sensorial percibida

Art as a Generator of Immersive Virtual Reality Environments: Embodied Cognition Processes in Sensory Experiences

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

María Gárgoles Navas

DIRECTORES

Tonia Raquejo Grado

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES



TESIS DOCTORAL

**El arte como generador de entornos inmersivos de
realidad virtual: procesos de cognición corporal en la
experiencia sensorial percibida**

**Art as a Generator of Immersive Virtual Reality Environments:
Embodied Cognition Processes in Sensory Experiences**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

María Gárgoles Navas

DIRECTORA

Tonia Raquejo Grado

Agradecimientos

Esta tesis ha sido desarrollada con un contrato predoctoral, concretamente una Ayuda FPU, Formación de Profesorado Universitario (FPU2017/03492) concedida por el Ministerio de Universidades del Gobierno de España.

Además, la estancia de investigación realizada de tres meses de duración en la Universidad de Aveiro (Portugal) (EST19/0044) ha sido concedida y financiada por el Subprograma para beneficiarios FPU del Ministerio de Universidades dentro del programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad.

Por otra parte, la tesis se ha desarrollado dentro del proyecto de investigación Arte y COGNICIÓN CORPOREIZADA en los procesos de creación: sensibilización del yo en el entorno (HAR2017-85485-P) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

Quiero dar las gracias a todas las personas que han apoyado esta investigación de alguna u otra manera y especialmente a mi directora de tesis, Tonia Raquejo, por su ayuda y apoyo durante todos estos años.

Me gustaría también agradecer a todos los componentes del grupo de investigación Arte y cognición corporeizada y compañeros de la Facultad que durante todo este tiempo me han acompañado en este camino.

Asimismo, al investigador Nelson Zagalo por su predisposición y facilidades para colaborar en *Digital Media and Interaction Research Centre* de la Universidad de Aveiro.

No quisiera dejar de agradecer particularmente el apoyo de la Universidad Complutense de Madrid a través de la alianza UNA Europa que me ha permitido asistir a eventos internacionales en otras universidades europeas. También a OpenThisEnd y sus componentes por el apoyo material y personal en la realización de esta tesis.



A mi madre, Maria Jesús

Índice

Resumen	15
Abstract	19
Aclaraciones para la lectura	23
Introducción	25
Objeto de estudio	27
Objetivos de la investigación	29
Metodología y estructura	31
Antecedentes y estado de la cuestión	36
Convergencia entre las neurociencias y la experiencia con dispositivos de RV: procesos neuronales	47
<i>Patrones cognitivos y emociones</i>	54
1. La virtualidad del entorno	59
1.1 Lo virtual: percepciones y virtualidad mental	59
1.2 La virtualidad de lo virtual: el CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD	71
1.3 La propiedad inmersiva: espacio y construcción del entorno artístico	77
1.4 Metaimágenes del mundo virtual	82
1.5 Sensaciones y procesos perceptivos derivados de la experiencia inmersiva	87
2. Experimentando el entorno: percepciones sensoriales y narrativas	91
2.1 Percepciones sensoriales en territorios virtuales	93
2.2 Narrativas inmersivas y experiencias de RV	99
<i>Progresos e interacciones narrativas</i>	113
3. Ilusiones de la inmersión en entornos inmersivos de realidad virtual	117
3.1 Presencia e ilusiones en entornos de realidad virtual	118
3.2 Meditación y atención plena para la presencia en espacios digitales	129
3.3 UBICUIDAD espacial y ruptura de la presencia	133
3.4 Pertenencia del yo y agencia compartida en la danza a través del movimiento	139

4. El cuerpo: avatar _____	159
4.1 Avatar y la mente virtual a través de Inteligencia artificial	160
4.2 El cuerpo extendido: ciborg, exoesqueletos y otras extensiones corporales	168
4.3 El avatar corporeizado en el entorno social	176
4.4 Virtualidad corporal e ilusiones corporales	189
4.4.1 <i>Body ownership</i>	189
4.4.2 <i>Intercambio de personalidades</i>	193
4.4.3 <i>Escalas del cuerpo virtual</i>	195
4.5 Fuera del cuerpo: la experiencia de descorporeización	199
4.6 La corporeización desde el avatar invisible	207
5. La experiencia sensorial en el espacio virtual: interacción, movimiento y gestualidad _____	211
5.1 Procesos de interacción en mundos interactivos	211
5.2 <i>Affordances</i> : interacción con el mundo virtual y sus objetos	216
<i>Propuesta de investigación creativa: Perceptual dissolution</i>	221
5.3 Estímulos perceptivos digitales: elementos reactivos y elementos para la presencia	223
5.4 El sentir: la gestualidad y elementos externos	228
6. El cuerpo percibido: viajes subjetivos y corporales por los entornos virtuales inmersivos _____	237
6.1 Procesos de cognición corporeizada en la experiencia artística	237
6.2 La cognición espacial en la vivencia de una experiencia artística	249
6.3 <i>Spatial cognition</i> : características espaciales de la construcción del entorno virtual y su repercusión sensorial	258
6.4 Desplazamientos corporales en la virtualidad	267
6.4.1 <i>Traumas y fobias a través de la inmersión</i>	270
6.4.2 <i>El presupuesto corporal en el caso de una experiencia de simulación de montaña rusa</i>	274
6.4.3 <i>Propuesta de investigación creativa: Routine Room</i>	279

7. Instalación artística de entornos inmersivos de RV: espacio, exposición y sujeto	283
7.1 Diseños expositivos inmersivos y correspondencias con la experiencia	284
7.2 Adaptación posterior a la experiencia virtual en el espacio expositivo	294
7.3 El intervalo inmersivo: del espacio expositivo al espacio cotidiano	295
7.4 Propuesta de investigación creativa: <i>Virtualidades sintéticas</i>	300
7.4.1 <i>El entorno virtual inmersivo Virtualidades sintéticas</i>	301
7.4.2 <i>Obras y aplicación de realidad aumentada: Spaces</i>	306
8. Patrón estructural de la experiencia empática en RV	311
8.1 Las tres fases durante la experiencia, el periodo anterior y posterior	311
8.2 El uso del avatar invisible y las tres fases en la virtualidad en la obra <i>Rising</i>	312
8.2.1 <i>Mediando en la experiencia. Primera fase o fase previa virtual o fase de corporalización</i>	314
8.2.2 <i>Segunda fase o fase intermedia</i>	316
8.2.3 <i>Tercera fase o fase final: empatía y energía; el avatar reflejado</i>	317
9. Recapitulaciones	321
Hacia una investigación futura: activación corporal, interacción social y creatividad educativa	321
Conclusiones	327
Conclusions	339
Glosario de términos	351
Apéndices	359
Apéndice A. Fichas artísticas y técnicas de las obras personales	359
Apéndice B. Entornos inmersivos 360°, RA, RV y RM: formación, composición y atención de la imagen	377
Apéndice C. Tipos de movimientos virtuales en el entorno inmersivo	383

Resumen

La investigación titulada *El arte como generador de entornos inmersivos de realidad virtual: Procesos de cognición corporal en la experiencia sensorial percibida*, indaga en las interacciones corporales y otros procesos perceptivos y sensitivos entre experimentadores receptores y la obra contemporánea. Esta investigación surge de la emergencia de prácticas artísticas con tecnologías de la virtualidad. La tesis analiza los procesos interactivos y relacionales entre sujeto y tecnología, concretamente los entornos virtuales inmersivos. Estos entornos plantean desafíos con lo corporal y la presencia.

Esta tesis doctoral aborda las prácticas artísticas tecnológicas y su vinculación con los procesos de COGNICIÓN CORPOREIZADA. Arte, tecnología y COGNICIÓN CORPOREIZADA son claves en el objeto de estudio que se sitúa en el debate actual de las artes digitales y sus prácticas artísticas contemporáneas que ponen en foco la interacción humana con los entornos virtuales. Particularmente se parte de la necesidad de repensar las relaciones corporales vinculadas con la tecnología.

La tesis se centra en el análisis de la experiencia fenomenológica, en los procesos de COGNICIÓN CORPOREIZADA que emergen en el usuario de la Realidad Virtual. Hemos podido constatar cómo, a través de la experiencia, los experimentadores de entornos virtuales aumentan la atención hacia los procesos mentales que organizan sus sensaciones, generando así más consciencia perceptiva e incluso, como veremos a lo largo de estas páginas en algunos ejemplos analizados, más sensibilidad y consciencia social. Por ejemplo, la obra de realidad virtual *Rising* (Abramovic, 2018), presenta un medio interactivo a través del cual trabaja la consciencia del cambio climático en el usuario. Por otro lado, la obra *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017) presenta un mundo inmersivo completamente virtual donde nada responde como parece, modificando así la predisposición corporal de este espacio.

El debate actual sobre poéticas tecnológicas en el arte toma como punto de partida la experimentación de lo sensible a través de los procesos de subjetivación. La concepción del propio cuerpo se ve alterada en el contacto con las prácticas tecnopoéticas que permiten la exploración e interacción social por medio de tecnología. Además, se debe mencionar que esta investigación está

vinculada con la práctica artística de la autora. Por ese motivo, en esta tesis la práctica se presenta junto con el objeto de estudio. La obra presentada es producto de la indagación en el objeto de estudio al mismo tiempo que contribuye a la reflexión.

La tesis analiza las nuevas corporalidades presentes en los entornos virtuales y cómo estos interactúan y se comportan con los demás. Los avatares como exoesqueletos virtuales del cuerpo natural afectan a las interpretaciones del cuerpo propio, así como del entorno. Esta tesis reflexiona sobre la importancia de la práctica corporal en la obra artística con tecnologías del CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD. La investigación incorpora reflexiones sobre procesos interactivos-corporales de la interacción humana-máquina (HCI) para ser más empáticos y conscientes de aquello que sucede. También se indaga en el proceso perceptivo y comunicacional a partir de los procesos de COGNICIÓN CORPOREIZADA que conectan con lo sensorial en la experiencia artística. La tesis se plantea como investigación teórico-práctica por la creación plástica y por la experimentación corporal de otros entornos artísticos y el análisis desde la experiencia de esos procesos en la obra de los demás.

Algunas experiencias analizadas se han creado pensando en la interacción sensorial y de *feedback* con el entorno, creando así procesos cognitivos como afirma las teorías de COGNICIÓN CORPOREIZADA. La sociedad basada en lo visual evoluciona hacia otra centrada en lo HÁPTICO y por tanto en lo experiencial. La experiencia sensorial se reactiva y conecta mediante el progresivo conocimiento tácito que emerge de la interacción con la obra inmersiva.

La presencia de propuestas artísticas en el METAVERSO permite la exploración de lo sensorial, así como de emociones a través de situaciones prediseñadas. Una parte de estas creaciones se dirigen a desafiar los patrones establecidos por la física en el entorno natural. En el primer capítulo se abordan los procesos de la virtualidad en la imagen inmersiva para continuar en el segundo capítulo con las percepciones sensoriales que emergen en el contacto con los entornos virtuales desde lo inmersivo y en particular desde las narrativas artísticas. En los capítulos tercero y cuarto se analizan las ilusiones del yo en el ENTORNO VIRTUAL incluyendo el uso de un AVATAR corporeizado y sus consecuencias. En los capítulos quinto y sexto se analizan los procesos de interacción con el ENTORNO VIRTUAL y su repercusión en el usuario a través de las percepciones. En el capítulo séptimo y octavo se plantea la existencia de fases de

la experiencia sensorial inmersiva para crear mayores conexiones sensoriales y facilitar el proceso atencional y empático.

La tesis concluye constatando la importancia de los avatares o referencias corporales virtuales para conectar sensorialmente con la experiencia afectando a las percepciones subjetivas y de relación con los demás. En los entornos virtuales el uso de prácticas concretas, fundamentos perceptivos y sensoriales detectados en casos estudiados pueden llegar a ser transformadores en la experiencia sensorial modificando patrones asimilados. De esta manera las construcciones y distribuciones espaciales pueden afectar a la vivencia de experiencia vivida en ese instante y de forma duradera con posterioridad.

Abstract

The research entitled *Art as a generator of immersive virtual reality environments: embodied cognition processes in sensory experience*, investigates bodily interactions and other perceptual and sensitive processes between receptors and contemporary work. This research arises from the emergence of artistic practices with virtuality technologies. The thesis analyses the interactive and relational processes between subject and technology, more specifically, immersive virtual environments. These environments pose challenges with the embodied and presence.

This doctoral thesis deals with technological artistic practices and their connection with EMBODIED COGNITION processes. Art, technology and EMBODIED COGNITION are key to the object of study, which is situated in the current debate on digital arts and its contemporary artistic practices that focus on human interaction with virtual environments. In particular, it is based on the need to rethink bodily relations linked to technology.

The thesis focuses on the analysis of phenomenological experience, on the EMBODIED COGNITION processes that emerge in the Virtual Reality user. It has been observed how, through experience, the users of virtual environments increase their attention to the mental processes that organise their sensations, thus generating more perceptual awareness and even, as we will see in these pages in some of the examples analysed, more sensitivity and social awareness. For instance, the virtual reality artwork entitled *Rising* (Abramovic, 2018), presents an interactive medium through which the user's awareness of climate change is worked on. On the other hand, the artwork *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017) presents a completely virtual immersive world where nothing responds as it seems, thus modifying the bodily predisposition of this space.

The current debate on technological poetics in art takes as its starting point the experimentation of the sensitive through processes of subjectivation. The conception of one's own body is altered in contact with technopoetic practices that allow for exploration and social interaction through technology. Furthermore, it should be mentioned that this research is linked to the author's artistic practice. For that reason, in this thesis the practice is presented together with the object of

study. The artwork presented is a product of the enquiry into the object of study while at the same time contributing to reflection.

The thesis analyses the new corporealities present in virtual environments and how they interact and behave with others. Avatars as virtual exoskeletons of the natural body affect interpretations of one's own body as well as the environment. This thesis reflects on the importance of bodily practice in artistic work with technologies from the VIRTUALITY CONTINUUM. The research incorporates reflections on interactive-bodily processes of Human-Computer Interaction (HCI) in order to be more empathetic and aware of what is happening. It also investigates the perceptual and communicational process based on EMBODIED COGNITION processes that connect with the sensory in the artistic experience. The thesis is proposed as a theoretical-practical research for the creation and bodily experimentation of other artistic environments and the analysis from the experience of these processes in the artwork of others.

Some of the experiences analysed have been created with sensory interaction and *feedback* with the environment in mind, thus creating cognitive processes as affirmed by EMBODIED COGNITION theories. The visual-based society is evolving towards a HAPTIC and therefore experiential society. The sensory experience is reactivated and connected through the progressive tacit knowledge that emerges from the interaction with the immersive artwork.

The presence of artistic proposals in the METAVERSE allows for the exploration of the sensory, as well as emotions through pre-designed situations. Some of these creations are aimed at challenging the patterns established by physics in the natural environment. The first chapter deals with the processes of virtuality in the immersive image to continue in the second chapter with the sensorial perceptions that emerge in contact with virtual environments from the immersive and in particular from artistic narratives. Chapters three and four analyse the illusions of the self in the VIRTUAL ENVIRONMENT, including the use of an embodied AVATAR and its consequences. Chapters five and six analyse the processes of interaction with the VIRTUAL ENVIRONMENT and their impact on the user through perceptions. In the seventh and eighth chapters, the existence of phases of the immersive sensory experience is proposed to create greater sensory connections and facilitate the attentional and empathic process.

The thesis concludes by confirming the importance of avatars or virtual bodily references to connect sensorially with the experience, affecting subjective

perceptions and relationships with others. In virtual environments, the use of concrete practices, perceptual and sensorial foundations detected in the cases studied can transform the sensorial experience, modifying assimilated patterns. In this way, spatial constructions and distributions can affect the experience lived at that moment and in a lasting way afterwards.

Aclaraciones para la lectura

1. En el texto se resaltan algunos términos que se encuentran debidamente explicados en un glosario al final de esta tesis. Dichos términos aparecen en el texto en VERSALITAS.
2. Las citas extranjeras que se presentan en el texto han sido traducidas al español por la autora, en nota a pie están las citas extraídas en su idioma original.
3. A la hora de abordar experiencias artísticas se ha intentado mostrar secuencias clave, pero evidentemente no se muestra en formato inmersivo y se pierde parte de la información de ese instante. Por ese motivo, se ha hecho todo lo posible por ilustrar y describir las experiencias lo que ha llevado a ser más precisa en algunos aspectos.
4. En los capítulos 5, 6 y 7, se ha introducido la obra personal que me ha permitido indagar en primera persona en los procesos sensoriales de la inmersión. Todos los aspectos técnicos de las obras personales presentadas se encuentran al final de la tesis en el Apéndice A.
5. La tesis se presenta en su totalidad en español. En inglés se incluye el resumen y las conclusiones finales como exige la normativa UCM para la mención de tesis internacional.

Introducción

Esta tesis doctoral aborda las prácticas artísticas tecnológicas y su vinculación con los procesos de COGNICIÓN CORPOREIZADA. Arte, tecnología y COGNICIÓN CORPOREIZADA son claves para este estudio que se sitúa en el debate actual de las artes digitales y sus prácticas artísticas contemporáneas, y que ponen en foco la interacción humana con los entornos virtuales. Particularmente se parte de la necesidad de repensar las relaciones corporales vinculadas con la tecnología.

Esta investigación surge de la emergencia de prácticas artísticas con tecnologías de la virtualidad, como es la realidad virtual, donde las obras proponen entornos intervenidos y preparados para ser experimentados desde el cuerpo. Las relaciones corporales son replanteadas y adquieren otras dimensiones con este conjunto de tecnologías de la virtualidad que modifican los espacios materialmente físicos con componentes predominantemente digitales. Las tecnologías del CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD incluyen principalmente la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta, variando entre ellas el grado de estímulos virtuales y formando una escala según la cantidad de elementos simulados.

Las propuestas artísticas con realidad virtual como entornos inmersivos son capaces de generar experiencias que modifiquen la relación de quien lo experimenta con la virtualidad y el entorno natural. Concretamente, a través de la experiencia en entornos virtuales es posible aumentar la atención y generar más consciencia de cómo nuestras sensaciones se organizan en los experimentadores de los procesos mentales.

La conexión entre arte y COGNICIÓN CORPOREIZADA o *embodied cognition* es foco de atención en la actualidad, buscando nuevas aproximaciones artísticas que rompen con la dicotomía cuerpo-mente. Desde la publicación del *Error de Descartes* (Damasio, 1999), las ciencias cognitivas han cambiado el modelo

dualista por otro integrador que entiende que cuerpo-cerebro, conocimiento-emoción, no son dos cosas distintas. A pesar de ello, siguen emergiendo dualismos en relación con la tecnología como software-hardware o material-virtual. Para Simon Penny la COGNICIÓN CORPOREIZADA permite el desarrollo de nuevas formas de hablar en las artes de los nuevos medios (Penny, 2017). Según el autor, los dualismos no permiten el desarrollo de prácticas tecnológicas performáticas y es preciso hablar de un conocimiento corporeizado y extendido.

Desde el comienzo de la investigación se ha decidido poner el foco en la experiencia fenomenológica en contacto con la obra, prestando así atención a los procesos de COGNICIÓN CORPOREIZADA. A través de lo artístico es posible generar otro tipo de conexiones a partir de la experiencia corporeizada en un ENTORNO VIRTUAL (EV). Desde los primeros prototipos de realidad virtual existen propuestas artísticas, pero en los últimos años han aumentado considerablemente debido a la comercialización de dispositivos. Así pues, desde el arte y la experiencia artística con tecnología, han surgido diversas propuestas capaces de ampliar la consciencia del usuario ante diversas problemáticas actuales. Por ejemplo, la obra de realidad virtual *Rising* (Abramovic, 2018), presenta un medio interactivo a través del cual trabaja la consciencia del cambio climático en el usuario. Por otro lado, la obra *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017) presenta un mundo inmersivo completamente virtual donde nada responde como parece, modificando así la predisposición corporal de este espacio. Aunque al comienzo de la investigación no eran muchas las experiencias accesibles, a partir de la comercialización de dispositivos y posteriormente con la pandemia, las experiencias sociales y compartidas aumentaron junto con su accesibilidad online. En este sentido debe entenderse la tecnología como parte de los procesos sociales y de la sociedad, allí donde hay una relación con el otro.

A lo largo de la tesis presentada se indaga en aspectos sensoriales y creativos pensados para la experiencia somatosensorial. La lectura de estos hechos relatados difiere de la experimentación en sí, pero pretende abordar estos procesos sensoriales buscados por los artistas y experimentados. Así pues, en la tesis se abordarán propuestas artísticas que ahonden en una conexión experiencial y corpórea mediada por la tecnología. Así mismo además de obras artísticas se mencionarán experiencias breves de realidad virtual y aplicaciones científicas inmersivas, cuyos resultados son interesantes para los receptores corporales contemporáneos.

Esta investigación se ha desarrollado conjuntamente con la práctica artística de la autora desarrollada también en el ámbito de las tecnologías de la virtualidad. Por ello, la práctica artística en este campo se presenta a sí misma como propio objeto de estudio, pues la obra es resultado de la indagación teórica al mismo tiempo que su realización práctica ha contribuido a la reflexión de los aspectos teorizados. Ello nos permite además, situarnos en el debate actual sobre poéticas tecnológicas en el arte, cuyo como punto de partida reside precisamente en la experimentación de lo sensible a través de los procesos de subjetivación. La concepción del propio cuerpo se ve alterada en el contacto con las prácticas tecnopoéticas que permiten la exploración e interacción social por medio de la tecnología.

Objeto de estudio

Esta tesis aborda los procesos de inteligencia corporal que emergen en las tecnologías de la virtualidad y desde las poéticas digitales de la práctica artística contemporánea.

La tesis pretende mostrar como la creación con tecnología de realidad virtual posibilita la sensibilización del yo en el entorno por su carácter inmersivo. Así mismo la tesis pretende visibilizar los procesos perceptivos-cognitivos-emocionales de los sujetos inmersos en la RV. El proceso perceptivo mediado por la consciencia permite a nuestro cerebro que organice la información percibida a través de los sentidos. Así, la interpretación realizada en ese instante ocurre de forma mental e individual. Siendo así, se puede decir que todas las interpretaciones mentales son siempre virtuales, por lo que la virtualidad deriva de cualquier proceso perceptivo.

Por otro lado, el MUNDO VIRTUAL construido a través de tecnologías digitales propone experiencias reales. En el MUNDO VIRTUAL hay una intermediación con lo real a través de la interacción con los objetos que lo conforman. Por este motivo debe entenderse la virtualidad digital de medios como una realidad virtual necesaria en el proceso de relación con la tecnología, pero también de experiencia sensorial y social.

Es preciso aclarar que la cognición corporal parte de la base de que no reaccionamos ante la realidad sino ante lo que percibimos de ella, esto es, reaccionamos de acuerdo a como organizamos la percepción a nivel emocional y

simbólico. Se puede palpar este proceso de organización de la información, mediante la experiencia inmersiva que se lleva a cabo con dispositivos de realidad virtual, ya que esta tecnología permite analizar esta información de forma pausada, controlada y que se repita en condiciones muy similares si es necesario.

Mi interés en las propuestas artísticas y la tecnología surge de mi propia práctica artística, pero también de la obra *Rising* (Abramovic, 2018). Desde que tuve la oportunidad de experimentar e interactuar con esta obra, me propuse indagar en los procesos que nos conectan con los entornos virtuales y nos permiten experimentarlos como si estuviéramos allí y por supuesto las conexiones entre avatares corporeizados, como sucedió en esta obra. La obra *Rising* (Abramovic, 2018) explora la capacidad de crear empatía por el cambio climático en la conciencia de quien lo experimenta, mediante el uso de su AVATAR. En la obra hay una interacción implícita que junto con los accesorios adecuados hacen posible la integración directa con los objetos visibles.

Las gafas estereoscópicas HMD (Head-Mounted Displays) que junto con sus sensores sumergen a los usuarios en un ENTORNO VIRTUAL en tres dimensiones que posibilita la experiencia de propuestas y la creación artística. De esta manera y utilizando tecnología de realidad virtual pretendo así indagar en experiencias inmersivas artísticas como se desarrollan en la obra *Rainbow* (Eliasson, 2017), donde se analizan las virtualidades mentales tanto conscientes como no conscientes.

En la actualidad, una gran parte de las propuestas artísticas valorizan los procesos corporeizados que emergen en la experiencia con la obra. Sin embargo, el arte tecnológico valoriza aspectos técnicos de las obras artísticas digitales frente a la performatividad, lo sensible, así como otras virtualidades y subjetividades. En este sentido, el auge de las tecnologías de la inmersividad permite conectarnos desde una actitud corporal con entornos creados para la experimentación, activación y concienciación. Entornos virtuales como *Bodyless* (Huang, 2019) explora las diferentes corporalidades y la pertenencia de un cuerpo natural en la experimentación de entornos virtuales. Así pues, las nuevas realidades extendidas modifican el espacio a través de elementos de naturaleza virtual que favorecen la experimentación e interacción con el ENTORNO VIRTUAL artístico creado.

Es conveniente precisar que para referirse a la experiencia e interacción del sujeto inmerso en estos entornos viene a expresarse como UX o UI derivado

de sus expresiones *user experience* y *user interaction*. Esta dimensión es especialmente interesante por su carácter dinámico y activo de quien emplea el sistema diseñado. En esta tesis se ha preferido emplear experimentadores por su condición interactiva con la imagen inmersiva pero también se emplea visitantes y receptores contemporáneos. Ocasionalmente se ha utilizado usuarios para referirse a usuarios y usuarias de estos entornos virtuales. Los procesos de relación de los espectadores modifican los públicos actuales. Como desarrolla Peter Weibel sobre la condición postmedial de los nuevos medios “(...) esto provoca la emancipación del espectador, del visitante, del usuario. En el estado postmedial (...) experimentamos el momento del nacimiento de un nuevo arte democrático en el que cualquiera puede participar” (Weibel et al., 2006, p. 15). En otras palabras, los receptores contemporáneos reciben mayor responsabilidad en la activación de la obra y en la mayoría de casos, esto es posible a través de los cuerpos presentes, vividos y conectados.

La realidad extendida [*extended reality*] (XR) propone diferentes formas integradoras de introducir elementos o entornos generados por ordenador. Así, las *XR Arts* o artes extendidas buscan nuevas configuraciones de interacción humana con las máquinas y dispositivos que replantean los procesos de interacción mantenidos a través de otros dispositivos. Estas realidades extendidas incluyen tecnologías como la realidad virtual (RV), la realidad aumentada (RA) o la realidad mixta (RM), todas ellas presentes en el CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD de Milgram (1995). Los entornos experimentados con estas tecnologías se vinculan a otros espacios como los expositivos, pero también a la propia corporalidad de quien lo experimenta. Desde el arte, la experiencia virtual nos permite explorar las posibles conexiones sensoriales conectándonos con otros modos de conocer, sentir y experimentar.

Objetivos de la investigación

Objetivos generales

1. El objetivo principal de esta tesis es indagar en los patrones de la representación corporizada a través de la experiencia con entornos virtuales capaces de generar más consciencia en los procesos de estructuración de esa información perceptiva que construye las imágenes

del mundo bajo valores y creencias cognitivos-emocionales del yo en el entorno. Y esto es posible debido al análisis de percepciones a nivel emocional y simbólico mediante la aplicación de tecnología de realidad virtual que posibilita una inmersión total en entornos virtuales.

2. La tesis plantea trabajar la creatividad en la organización de la información somatosensorial para generar nuevas relaciones que nos conecten con modos de conocimiento disruptivos y divergentes. Así como indagar en los procesos que emergen de lo corporal en los entornos sociales. El propio hacer artístico se basa precisamente en la selección e interpretación de percepciones y sensaciones que organiza en nuevos patrones que innovan.

Objetivos específicos

1. Identificar artistas, teóricos y científicos que han trabajado con la sensibilización del yo y la cognición corporal en el ámbito de la creación artística y los entornos virtuales.
2. Constatar la utilización de otras corporalidades como avatares y comprobar los procesos que se generan de este cambio corporal. Analizar el comportamiento individual de avatares corporeizados en los entornos inmersivos.
3. Examinar los fundamentos del lenguaje y creación de entornos virtuales, específicamente para ser experimentados de forma inmersiva. Determinar posibles prácticas creativas responsables con la presencia del yo en el entorno. Reconocer elementos del ENTORNO VIRTUAL que contribuyen a la experiencia sensorial inmersiva.
4. Indagar los procesos de interacción con el entorno y los objetos como conectores de la experiencia sensorial.
5. Distinguir otro tipo de lecturas y otras realidades por medio de una tecnología que posibilita modificar la experiencia en entornos virtuales, desde el punto de vista de la recepción de la obra contemporánea y de los patrones cognitivos.
6. Examinar los procesos sensitivos (respuestas conscientes y no conscientes) mediante datos de entrada (movimiento, gestuales, voz) capaces de ser alterados desde nuestras respuestas conscientes y no

conscientes a través de la interacción del AVATAR (yo) en el ENTORNO VIRTUAL.

7. Abordar la investigación artística en la realidad virtual, desde la experiencia visual y corporal en entornos inmersivos completamente virtuales. La creación artística de una obra virtual basada en los procesos perceptivos y corporales, así como las conexiones sensoriales.
8. Interpretar los entornos de realidad virtual desde lo artístico atendiendo a cuestiones sensitivas en relación con los entornos donde emerge la virtualidad mental.
9. Rastrear en los patrones cognitivos y procesos de organización cognitiva a través de la práctica y experiencia artística en sesiones experimentales con tecnología de realidad virtual. Analizar cómo se organizan los patrones cognitivos y dilucidar si hay un patrón matriz.

Metodología y estructura

La investigación se aborda el arte a través de múltiples perspectivas. Se emplea una metodología inductiva con un enfoque experimental, tanto en la experiencia de obras de otros artistas, como en la creación artística propia. La investigación, además, indaga en las prácticas de creación inmersiva para prestar atención a los procesos corporales y espaciales que vinculan al sujeto con aquello que acontece. Para ello se parte del análisis de la experiencia sensorial propia en entornos artísticos de realidad virtual, así como de la observación y registro de la experiencia de los demás.

La investigación propone un enfoque interdisciplinar y modal (Claramonte, 2021) conectando con otras áreas como la filosofía, las ciencias cognitivas, neurociencias, psicología, comunicación, videojuegos, etc. ya sea para tratar literatura existente, investigaciones, estudios de casos, propuestas, obras u otras creaciones que pudieran ayudar a comprender los procesos en las prácticas artísticas tecnológicas. En particular, se estudian prácticas artísticas que se centran en la performatividad corporal a través de entornos virtuales, más o menos inmersivos. La experimentación con propuestas artísticas creadas con tecnologías de la virtualidad permite reflexionar sobre diferentes ámbitos: el arte interactivo, los procesos de corporales y perceptivos, las prácticas sociales y colaborativas, el arte inmersivo y las prácticas artísticas aumentadas. Partimos de la premisa de

que la tecnología, concretamente la realidad virtual, es una herramienta que posibilita la sensibilización del yo en el entorno por su carácter inmersivo; por ello me propongo investigar los procesos perceptivos-cognitivos-emocionales del yo. Investigando con tecnología actual de RV pretendo así indagar en experiencias inmersivas artísticas.

Para llevar a cabo la investigación se han realizado visitas a centros relevantes durante la exposición de piezas inmersivas artísticas de realidad virtual. Para el análisis de esta información, utilizo bibliografía, obras de artistas, bases de datos, material para visualizar las piezas, creación de obra y análisis de los resultados.

El primer capítulo está dedicado a las conexiones virtuales que derivan de la experiencia sensorial. La virtualidad presente en procesos perceptivos da lugar a respuestas multiestables y pluralidades cambiantes en el contacto con la realidad. A lo largo del capítulo se aborda cómo las tecnologías de la virtualidad favorecen esas conexiones en entornos inmersivos a través de la interactividad y corporalidad. Los avatares son cuerpos conectados virtualmente desde los cuales es posible la interacción con la imagen generada por ordenador. Se explora el cuerpo como una extensión corporal conectada que realiza movimientos y se relaciona con el entorno y los demás. Esta conexión virtual permite la conexión sensorial con el entorno y la integración de la información. Se analiza también cómo la inmersión en primera persona al ENTORNO VIRTUAL afecta al proceso mental de procesamiento de la información y cómo determinadas composiciones saturan la limitada visibilidad inmersiva.

El segundo capítulo aborda el papel del observador en las obras de arte inmersivo en particular, donde requiere de activación corporal e interacción. Esto se ejemplifica con el análisis de diferentes narrativas inmersivas que emplean los 360° del entorno y promueven el desplazamiento corporal por él. De esta manera promueven la activación corporal y la emergencia de sensaciones, siendo más conscientes del entorno que les rodea.

El tercer capítulo se centra en las ilusiones de la inmersión derivadas de la utilización del cuerpo en el ENTORNO VIRTUAL. Se analizan estados corporales e ilusiones que pueden darse predominantemente en entornos virtuales inmersivos, pero que, en ocasiones, también se pueden dar en entornos naturales que afectan a la PROPIOCEPCIÓN del yo así como al entendimiento del espacio. En particular se aborda tanto el estado de presencia como las ilusiones perceptivas,

concretamente la transparencia del medio (Metzinger, 2018) o ilusión de *nonmediation* (Lombard y Ditton, 1997). La presencia personal, social y ambiental (Heeter, 1992) se activa con los mecanismos de la ilusión como ocurre con la confusión de la mano de goma (Ramachandran et al., 1995), como veremos más adelante. Los recientes estudios en neurociencia entienden que los cuerpos además de recibir, percibir y dar sentido a la información, “corporeizan” emociones (Heeter, 2016). En este sentido se abordan otros tipos de presencia social como la COPRESENCIA, especialmente relevante a través del lenguaje corporal y las manifestaciones artísticas centradas en la danza o la performance. Se analizan obras y procesos desde la performance y la danza que conectan sensorialmente los cuerpos con el entorno creado; aspectos estos que ya se han publicado parcialmente (Gárgoles Navas, 2020a, 2022d). En este capítulo también se aborda el proceso atencional que favorece la presencia en el entorno, frente a la UBICUIDAD que en cierta manera proporciona el uso de tecnología de RV y que afecta a la dirección de la atención hacia lo que en el ENTORNO VIRTUAL acontece. La AGENCIA atencional y cognitiva se basa en la voluntad de quien lo experimenta, de ahí que el uso de avatares corporeizados tengan afectación interpersonal hacia quien lo usa. Los procesos experienciales y, particularmente performativos que tienen lugar en el entorno de la virtualidad, conllevan una adaptación corporal a una identidad diferente pudiendo tener repercusiones empáticas con esa nueva identidad.

El cuarto capítulo se centra en la corporeización del AVATAR en los entornos virtuales. El uso de corporalidades virtuales y las ilusiones corporales que hacen presente al yo derivan en cambios en la actitud, movimiento y comportamientos sociales durante la experiencia que en ocasiones pueden ser asimiladas parcialmente cuando se “regresa” al cuerpo natural-biológico. Se analizan corporalidades no humanas, exoesqueléticas, ciborgs... que hablan de un cuerpo extendido y conectado con el entorno a través de conexiones virtuales con elementos anexionados al cuerpo o al AVATAR. El AVATAR en los entornos virtuales unifica las posibilidades de habitar un cuerpo, pero también esconde la presencia de organismos no humanos, pues las inteligencias artificiales lo invaden sin ser conscientes de ello. Se abordan ilusiones corporales derivadas de la corporeización como la pertenencia de un cuerpo o *body ownership*, el intercambio de personalidades o las escalas de cuerpos virtuales. Todo lo anterior me permite plantear al final del capítulo la evidencia de un espacio peripersonal que se

evidencia en situaciones de invisibilidad corporal. El AVATAR invisible tiene potencia para la relación e interacción con el entorno y por tanto potencia conexiones sensoriales. Parte de lo desarrollado en el capítulo ha sido presentado en congresos y publicado (Gárgoles Navas, 2018).

En el quinto capítulo se aborda los procesos interactivos y relacionales entre el visitante y la obra inmersiva. La relevancia de factores como la intencionalidad y la atención influyen en las percepciones, así como los elementos virtuales y las características propias. Parte de lo que se expone en este capítulo ha sido publicado (Gárgoles Navas, 2020b, 2020d, 2022c). Las posibilidades de interacción con elementos y objetos del entornos virtual o *AFFORDANCES* (J. J. Gibson, 2014) ayudan a guiar la atención y los recorridos narrativos predefinidos por los autores. La modificación de características significativas en los entornos repercute en el proceso de interpretación de la información como sucede en personas con agnosia. Basándome en la agnosia he desarrollado el ENTORNO VIRTUAL *Perceptual Dissolution* (Gárgoles Navas, 2021a) donde se alteran diferentes objetos parcialmente. Los estímulos sensoriales percibidos por los visitantes extienden las sensorialidades, pero también indican posibilidades de acción o relación. Las manos y su gestualidad son claves en el proceso interactivo afectando a los procesos comunicativos, sociales y gestuales de conexión. La obra, su análisis y reflexión ha sido sometida a congresos y publicaciones.

En el sexto capítulo se vinculan los procesos de relación e interacción corporal con el entorno con la importancia de los procesos de COGNICIÓN ESPACIAL donde tienen importancia las sensaciones y la ubicación corporal. La organización espacial y el procesamiento de la información profundiza y recoge información a partir del movimiento corporal, ya sea por el cambio en la perspectiva o por el propio desplazamiento corporal. Desde el cuerpo vivido, el cuerpo de la naturaleza y el proceso mental se pueden visibilizar estos procesos relacionados con los tres estados de presencia (Biocca, 1997) que dirige la atención sobre uno de estos polos. Los cambios del cuerpo virtual afectan al modo espacial de comprensión del entorno. El entorno proximal del cuerpo potencial de acción se construye de forma invisible y responde al espacio potencial de interacción y acción. Las estructuras presentes afectan al tamaño y dimensionalidades de dicho espacio. La navegación virtual sitúa al cuerpo en un estado de fragilidad, dependiendo de las estructuras empleadas se ven afectadas las sensorialidades y estabilidad corporal. En el capítulo se ejemplifica cómo puede suceder esto en el caso

concreto de la experiencia en una montaña rusa y cómo se activa el presupuesto corporal en estos casos. Por último, se presenta la obra *Routine room* (Gárgoles Navas, 2020e) que propone un espacio experimental 360º con navegación pasiva donde los usuarios se desplazan por entornos de apariencia virtual hacia habitaciones con aspectos similares. Con esta obra, se observa la reacción de usuarios y sus percepciones sensoriales.

En el séptimo capítulo se abordan las instalaciones y los diseños expositivos de las propuestas inmersivas. Se desarrollan las claves compositivas de tal manera que se crean vinculaciones perceptivas y sensoriales que contribuyen a una experiencia con la obra más conectada y mediada, esto es, el diseño se vincula con aquello que acontece en la obra. En este mismo capítulo también se aborda la experiencia del entorno con anterioridad y posterioridad a la inmersión en la obra artística, y se plantea cómo pueden crearse efectos similares en la visualización de obras artísticas fuera del espacio expositivo. Finalmente, en este capítulo se presenta el proyecto *Virtualidades sintéticas* que incluye una experiencia en un EV inmersivo de RV con el mismo título y diversas obras gráficas con realidad aumentada, que funcionan con una aplicación diseñada específicamente para ellas. El proyecto utiliza elementos de la naturaleza para reflexionar sobre el territorio y favorece una experiencia sensorial en el usuario centrada en los movimientos corporales en el entorno.

En el capítulo octavo se presenta los tres estados corporales que, cómo mínimo, se necesitan para la adaptación corporal en entornos virtuales. La adaptación del espacio previo, y las fases con diferentes grados de actividad corporal pueden afectar a los estados mentales en el ENTORNO VIRTUAL. Estos estados pueden contribuir a ser más sensibles y empáticos. Para ello se emplea la obra *Rising* (Abramovic, 2018) y las fases diferenciadas de su obra inmersiva para abordar estos procesos. Parte de este análisis de la obra se ha presentado y publicado (Gárgoles Navas, 2019). Según la artista, mediante la performance y la interacción del visitante pretende hacerle más conscientes de los cambios que deben producirse a nivel individual para que tengan repercusión a nivel global.

En el capítulo final se presenta la prospectiva de una investigación futura y las conclusiones tanto en español como en inglés. A continuación, se presenta un glosario de términos y los Apéndices. El Apéndice A, presenta las fichas técnicas y artísticas de las obras personales creadas e incluidas en esta tesis. El Apéndice B recoge un breve recorrido por las diferencias técnicas de formatos

inmersivos como son la realidad virtual o el VIDEO 360°. El Apéndice C explica varios tipos de movimientos corporales y de desplazamientos empleados en diversos espacios inmersivos.

Antecedentes y estado de la cuestión

En los últimos años, los espacios expositivos se han modificado para facilitar experiencias inmersivas a los receptores contemporáneos. Un ejemplo de ello son las instalaciones de TeamLab que transforman completamente el espacio museístico y que van un paso más allá de las conocidas instalaciones de Yayoi Kusama. En ambos casos, la utilización de ilusiones ópticas y espejos transforma completamente el espacio vivido. La propuesta de TeamLab va más allá introduciendo movimiento y reactividad en la obra ante la activación de los participantes. Esta interactividad, junto con espejos para ampliar el lugar genera un espacio de percepción “infinita” donde los límites espaciales son amplios y difusos.

Desde los entornos inmersivos, los procesos interactivos adquieren relevancia desde lo corporal. Como sostiene Claudia Giannetti en la definición del paradigma de la endoestética, la interacción del sujeto es parte de la obra artística, siendo esta característica principal para el análisis estético de las obras de *media art* a través de la redefinición de las posiciones de autor y observador (Giannetti, 2002). Los interactores se encuentran en la imagen misma, produciéndose la interacción a través de INTERFACES. Como dice Peter Weibel sobre el endoacceso: “El observador interactúa en tiempo real con la imagen del espacio en el que él mismo se encuentra. Manipula en vivo la imagen virtual del espacio real” (Weibel, 1995, p. 24). Desde la endofísica se plantea el problema del observador no solo desde el acceso al “mundo real” a través de los sentidos, sino también a partir de su posición imaginaria (Weibel, 1998, pp. 23-24).

Tecnologías como la realidad virtual abren las puertas a navegar en un entorno digital, interactuando y viviendo el espacio desde una presencia virtual. El *virtuality continuum* [CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD] (Milgram et al., 1995) plantea el ENTORNO VIRTUAL y el real como extremos pero no como territorios aislados. De tal manera que estos se entremezclan en un espacio mixto con la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV). Esta experiencia híbrida entre ambos territorios es el espacio mixto donde se superan las dualidades. Este continuo

cada vez es más maleable puesto que cada vez hay menos diferencias en el espectro de la virtualidad. La definición de estos espacios no viene condicionada por la tecnología empleada, sino por las virtualidades del propio entorno. El espacio aumentado que define Manovich no está relacionado con las tecnologías empleadas, sino que es una condición de la relación con la tecnología y la imagen frente al usuario que decide cuanto espacio ocupar (Manovich, 2006, pp. 224-226). Es este espacio aumentado el que las obras deben ocupar a través de poéticas conectadas al entorno.

Conviene aclarar en este punto que por mundos virtuales se entienden aquellos espacios tridimensionales artificiales creados digitalmente donde se produce el proceso interactivo y en ocasiones también la socialización. A finales de 2021 a raíz del anuncio de la plataforma Meta (anteriormente Facebook) hubo un auge del término de METAVERSO referido al entorno creado por esta plataforma. Sin embargo, este espacio creado y otros similares están dirigidos a un uso cotidiano y destinados a suplir funcionalidades diarias en un entorno que simula las apariencias y que no cuestiona las relaciones y construcciones virtuales, como si se propone desde el arte. Por ello, con MUNDO VIRTUAL me refiero al que pertenece a la virtualidad y que a su vez está en relación con el espacio tridimensional. En ocasiones en oposición a este término y para referirse al mundo cotidiano suele emplearse el término “mundo real” de forma no muy acertada, pues tan real es la experiencia de lo virtual como de lo natural.

Esta rápida adopción de la imagen virtual inmersiva y el rápido aumento del uso de estos dispositivos lleva a algunas industrias creativas a una producción de imágenes centradas en una función mimética de las apariencias y propiedades del mundo natural. Sin embargo, es desde las prácticas artísticas donde aparece la voluntad de que la imagen indague en aspectos sensibles del yo y del propio ENTORNO VIRTUAL. Esta oscuridad que provoca el ENTORNO VIRTUAL sugiere múltiples aproximaciones desde entornos no euclidianos que se alejan de la mimesis donde explorar el potencial del cuerpo vivido y subjetivo. Entendemos en esta investigación el cuerpo vivido como una inmersión temporal en la que el usuario experimenta el tiempo de manera opuesta al tiempo objetivo de reloj; se acompaña, además, de una inmersión emocional que da respuestas sensoriales a lo experimentado. Se da por supuesto que la inmersión en experiencias de RV puede conllevar una reacción emocional como respuesta a lo acontecido y vivido. Como define Marie-Laure Ryan acerca de la relación de la inmersión temporal y

emocional, el suspense es lo que lleva al usuario a avanzar y descubrir lo que le espera en los siguientes pasajes (2004, pp. 174-177). Para la autora este suspense es parte de inmersión temporal que conecta con lo emocional entendiendo la narración como una realidad virtual.

En la actualidad, las tecnologías con mayor implicación del cuerpo como la realidad virtual y la realidad mixta permiten la experiencia sensorial y corporal de forma conectada con los entornos diseñados. Estas tecnologías posibilitan una forma de interacción con el MUNDO VIRTUAL distinta a la pantalla de un ordenador, *tablet* o móvil. Las primeras investigaciones y creaciones realizadas en realidad virtual analizaban esta conexión corporal con la virtualidad, pero con el desarrollo y la comercialización de los dispositivos de realidad virtual es necesario revisar estos análisis, cuestionarlos y actualizarlos.

Estas prácticas centradas en la experiencia de los navegantes con los medios tecnológicos actuales permiten a la creación artística desarrollar alternativas e indagar en lo sensorial y experiencial de los receptores contemporáneos. Los diferentes dispositivos tecnológicos utilizados para experimentar estas realidades confieren al espacio nuevos significados y conecta con las virtualidades de la imagen. Esta creación de mundos virtuales combina la experiencia que deriva de las instalaciones artísticas inmersivas del último siglo, con los mundos virtuales presentes en la sociedad actual. Una mezcla de ambas da lugar a lo que hoy denominamos entornos artísticos virtuales. A pesar del rápido ascenso del uso de tecnología de RV, no hay que olvidar las características limitantes actuales de estos dispositivos. La vivencia de entornos virtuales de forma inmersiva es algo soñado a lo largo de la historia. La primera referencia a unas gafas que trasladan a sus usuarios a otros mundos se encuentra en el cuento de ciencia ficción *Las gafas de Pigmalión* (Weinbaum, 1935). En esta obra literaria ya se comienza a soñar con algunas de las características hoy en día presentes en los dispositivos de realidad virtual como la inmersión total y otras que hasta el momento no se han producido.

Las tecnologías que modifican la percepción del entorno son, de hecho, relativamente actuales. A partir de la década de los 60 comienzan a surgir los primeros prototipos que amplían las sensorialidades percibidas como el *Sensorama* (Heilig, 1962b, 1992). En 1968 Ivan Sutherland crea el primer dispositivo de realidad virtual *HEAD MOUNTED DISPLAY* (HMD) (Sutherland, 1968). Este dispositivo conectado a un ordenador muestra gráficos acompañados de un

cambio en la imagen cuando se producía un movimiento de la cabeza en quien lo experimenta.¹ De esa manera, se producía la sensación de estar dentro de un entorno o espacio, ya que los gráficos reaccionaban modificando las perspectivas de la misma manera en la que habitualmente lo hacemos en el mundo natural. Este dispositivo dio lugar a unos kits de desarrollo que hicieron posible la creación de experiencias con esta tecnología, y posteriormente a las gafas que conocemos hoy en día. Poco después Krueger fue capaz de generar una “Realidad artificial” (M. W. Krueger, 1983) en tiempo real sin la necesidad de utilizar el dispositivo sobre la cabeza, como realizó con *Videoplace* (M. Krueger et al., 1988; M. W. Krueger y Wilson, 1985). En esta obra, creó una zona de experimentación con el cuerpo de los usuarios, sus respuestas y movimientos realizados. Dentro de este campo, destaca el desarrollo artístico de Myron Krueger, quien no solo desarrolló esta tecnología, sino que la utilizó con fines artísticos en su obra titulada *Small Planet* (M. Krueger, 1993) en la que logra una interesante y fructífera interacción del sujeto con la máquina así como del sujeto con otros participantes.

Estas aproximaciones a la inmersividad de los entornos virtuales son en sí mismos hiperrealidades. Como afirma Baudrillard en la teoría del simulacro, la realidad es reconstruida de tal manera que deriva en una hiperrealidad. El contacto con la realidad tiene lugar a través de sus representaciones conectando con imitaciones de aquello que nunca fue representado. En la construcción de entornos virtuales inmersivos se emplean las percepciones sensoriales para componer una hiperrealidad dirigida por la transparencia del medio empleado y reforzada por las multisensorialidades especificadas en los procesos de interacción. La hiperrealidad según Baudrillard se manifiesta en el entorno natural, pero también en el virtual al reemplazar estímulos perceptivos que lo imiten con mayor intensidad (Baudrillard, 1978). La idea de simulacro de una situación o espacio en el ENTORNO VIRTUAL influyen en la atención sobre el entorno.

La expresión Realidad Virtual surge en 1970 para referirse a la presencia en primera persona en mundos virtuales inmersivos (Lanier, 2017). El término realidad virtual popularizado por Jaron Lanier emplea “virtual” para referirse a la característica óptica por la que se producen las imágenes y “realidad” para referirse a la experiencia. Esto se debe a los intereses iniciales que buscaban simular con la imagen virtual generada por ordenador aspectos de lo real. El

¹ El *HEADTRACKING* es el posicionamiento del dispositivo en el espacio utilizando sensores interiores. Para más información consultar en el glosario al final de la tesis

término ya había sido utilizado antes por Artaud a propósito de su teatro de la crueldad (1969). Por otro lado, Ivan Sutherland, creador del dispositivo HMD para definir esta tecnología había empleado el término “*virtual world*” cuando estas experiencias tienen lugar en primera persona. Sin embargo, otros investigadores definen este sistema como *Artificial Reality* (M. W. Krueger, 1983). Esta tecnología generalmente ha estado relacionada con la presencia; como decía Manovich la presencia se vincula a los entornos virtuales creados por ordenador, mientras que la telepresencia supone estar presente en un lugar físico a través del uso de video en directo (Manovich, 2005, pp. 225-226).

El artista Jeffrey Shaw indaga en la creación con tecnología y realidad virtual. *Virtual Museum* (1991) es un museo virtual que sitúa a visitantes en el centro de la sala. Concretamente, a través de una pantalla plana y con ayuda de un *joystick* se produce el desplazamiento por el ENTORNO VIRTUAL. En esta obra, imagen y espacio expositivo coinciden, es decir, el espacio expositivo fue imitado en el ENTORNO VIRTUAL con las mismas características volumétricas y mismo posicionamiento espacial. Obras pioneras como *Legible city* (Shaw, 1989) proponen una hibridación de la tecnología con lo corporal. En esta instalación, los visitantes sobre una bicicleta estática pasean a través de los gráficos por ordenador generados. En la gran pantalla situada enfrente, se mostraban palabras que conformaban bloques como si de edificios se tratara. De esta manera el entorno responde a la activación y esfuerzo corporal. Ya en los inicios de esta tecnología surgió un gran interés por la interacción sujeto-entorno. Por ejemplo, la obra *Ephemere* (Davies, 1998a) es capaz de generar una experiencia que se modifique en tiempo real dependiendo de las acciones de los usuarios. En esta obra, se explora las relaciones entre el cuerpo y la Tierra mediante la interacción de los experimentadores.

Los avances en la investigación para la creación de otros dispositivos dan lugar a el *Expanded Virtual Environment (EVE)* por Jeffrey Shaw o el sistema inmersivo *CAVE (CAVE Automativ Virtual Enviroment)* por Carolina Cruz-Neira. Ambos dispositivos transformaban grandes espacios que se convertían en otros espacios virtuales. Otros artistas en la actualidad, como el colectivo *TeamLab*, se sirven de los principios del sistema CAVE para transformar el espacio expositivo utilizando proyecciones y espejos y, de ese modo, transformar completamente el espacio. Esto puede observarse por ejemplo en las tres obras mostradas en la

exposición que tuvo lugar en la Fundación Telefónica². La idea de transformar el espacio físico (EVE o CAVE) ya estaba presente con anterioridad, por ejemplo, con el panorama. No obstante, y a pesar de los diversos intentos tecnológicos de generar entornos a partir de la proyección en el espacio físico, la ilusión producida a partir de dispositivos HMD resulta más sencilla, asequible e inmersiva.

Oliver Grau explora la relación entre panorama y tecnología inmersiva actual. Si analizamos la relación con el MUNDO VIRTUAL a través de una pantalla plana o por otro lado con tecnologías inmersivas, hay una gran diferencia. En este sentido afirma que se produce mayor inmersión de este modo ya que “es parte de la imagen, se está dentro de ella” (Grau, 2003). Los panoramas realizados con pintura o posteriormente con la fotografía incluyen 360° en un eje rotacional ampliado. También desde experiencias inmersivas con tecnología se ha explorado como llevar a cabo en un eje rotacional y no en los tres actuales. El panorama ha servido como inspiración a la tecnología para generar otros entornos en movimiento, interactivos, reactivos e inmersivos. Esta es una característica de la relación que el usuario mantiene con el MUNDO VIRTUAL a través de la inmersión. La inmersión se produce a través de los medios capaces de crear una ilusión de realidad (Slater y Wilbur, 1997) y se relaciona con otras ilusiones posibles de los entornos inmersivos.

La década de los 90, o década de la virtualidad, viene seguida por la década de la ubicuidad³ como afirma Simon Penny (2013). Desde la COMPUTACIÓN UBICUA se entiende una relación cotidiana con elementos pertenecientes al MUNDO VIRTUAL. En este sentido el concepto engloba la INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA), relación háptica o la interacción humano-máquina. El concepto de la UBICUIDAD (Weiser, 1993) en las tecnologías de la información y comunicación (TIC) propone dos bases fundamentales: el sistema distribuido y la computación móvil. En un sistema distribuido, varios ordenadores trabajan al mismo tiempo. Esta relación con los dispositivos como ordenador o móvil es muy diferente a la tecnología de RV, ya que el usuario es el que se introduce por completo en el EV a través de dispositivos que permiten una mayor integración. Algunos conceptos de la COMPUTACIÓN UBICUA fueron abordados por los artistas digitales donde

² Exposición TeamLab, puede consultarse más información en la página web <https://espacio.fundaciontelefonica.com/evento/teamlab/> [Fecha de consulta: 27/02/2023]

³ *Ubiquity, ubiquitous computing o ubiquitous technology* es la informática integrada en el día a día sin ser vistos como elementos ajenos o diferenciados. Para más información consultar el glosario.

principalmente se centraban en la vinculación con varios entornos al mismo tiempo.

En los años 2000 surgen las primeras cámaras 360° y muchos videojuegos comienzan a ser tridimensionales, produciéndose una modificación de las lecturas del ENTORNO VIRTUAL. Poco después en 2010, se creó el primer prototipo de Oculus Rift y en marzo de 2014, Facebook compró la compañía. En la actualidad, se interactúa con una cuenta de Facebook en realidad virtual mediante un AVATAR prefabricado y adaptado que interactúa con otros avatares.⁴ Se prevé que el METAVERSO usará la RV para desarrollar la identidad digital de la gente a través de avatares (Hackl et al., 2022, p. 194). Resulta evidente que la comunicación ha cambiado y con las tecnologías de la virtualidad los avatares interactúan con otros virtuales en tiempo real, trasladando y creando hibridaciones en los modos de relación social actual.

Por otra parte, el proyecto *Google Cardboard*⁵ planteaba fabricar tus propias gafas y utilizar el dispositivo móvil junto con la aplicación disponible en la *Google Play Store* para visualizar contenido 360° de forma inmersiva⁶. Unos años después, en 2016 aparece el dispositivo *HTC VIVE*⁷ con *SteamVR*, siendo que mediante unos sensores posibilita el desplazamiento físico en el espacio⁸. A partir de la comercialización de los dispositivos anteriormente mencionados surgen herramientas con las que trabajar, proyectar y prototipar creaciones para estos entornos. En la última década han aumentado considerablemente los avances en dispositivos HMD que han permitido desarrollar lo ya desde algunos años atrás se veía como el futuro (Simó, 2019). Con la llegada de los sistemas HMD sin cable

⁴ En 2017, Facebook lanzó *Facebook Spaces* a los usuarios en fase beta. Posteriormente, en 2019 Facebook cerró *Facebook Spaces* sustituido por el actual *Meta Horizon Worlds*.

⁵ En la actualidad este experimento es *open source* desde finales de 2019. En años anteriores este dispositivo fue muy popular por ser muy asequible, pero es ampliamente criticado como alternativa a la realidad virtual, ya que no permite una interacción fluida. Este dispositivo solamente permite visualizar los 360° que han sido grabados y en una pequeña parte de los casos interaccionar con la mirada, esto es la "*gaze-interaction*". Actualmente Google ha abandonado ya el soporte de *Google Cardboard* y poco a poco caerá en desuso ante el auge de otros dispositivos.

⁶ La imagen 360° visible desde los dispositivos más asequibles, que fue en un principio muy demandada, actualmente es sustituida por sistemas más inmersivos. Sin embargo, la fácil accesibilidad a estos dispositivos generó experiencias cortas y experimentales que ha sido de utilidad para creaciones cinematográficas inmersivas y también para experiencias artísticas. Dado el aumento de esta tecnología en la actualidad, se está creando contenido para ser lanzado en los próximos años. Un caso concreto es el material grabado de la Catedral de Notre Dame antes de su incendio en 2019. El incendio sufrido ha llevado a la creación del documental 360° inmersivo *Rebuilding Notre Dame* (Rochereuil, 2020) que combina imágenes grabadas con anterioridad al accidente y otras posteriores.

⁷ El programa *HTC VIVE Arts* financia piezas artísticas producidas para realidad virtual y que exponen dichas producciones en museos, congresos y otros eventos.

⁸ En la actualidad son varios los dispositivos que emplean *SteamVR* (*HTC VIVE*, *Valve*) conectando su catálogo de juegos, experiencias y aplicaciones.

han aumentado las posibilidades de exposición de entornos virtuales (EVs) siendo más accesibles al público y menos costosos.

En los últimos años con la comercialización de estos dispositivos ha aumentado la presencia de obras artísticas inmersivas en centros artísticos, galerías y museos de arte contemporáneo como el Centro de Arte y Cultura Espronceda de Barcelona. Pero también comienza a tener relevancia en congresos y eventos artísticos como el Festival VR_HAM dedicado a la realidad virtual y las artes dirigido por Ulrich Schrauth. La creación artística en estos entornos está en auge, presentándose mundos virtuales no solo en realidad virtual sino también en otros formatos. Algunos ejemplos de relatos en primera persona son el caso de *Pearl* (Osborne, 2016) y *Dear Angelica* (Unsel, 2017). Esta última generada con la aplicación *Quill* de Oculus para el dibujo en el espacio virtual. Desde otras puestas artísticas, se han definido estrategias que se centran en la interactividad, por encima de una historia narrativa a través de la libertad de movimientos de los usuarios inmersos (Parés y Parés, 2001). En cualquier caso, con presencia de narrativa o sin ella, la visión del ENTORNO VIRTUAL como un laberinto esconde facetas del entorno al tiempo que posibilita encontrarlas, se trata de una navegación por lo desconocido:

Los mundos virtuales son, en efecto, laberintos formales y no materiales. El laberinto se opone al camino recto, expedito y obvio, pues es engaño y disimulo en sus itinerarios. Y el ciberespacio, bajo su apariencia se imagen-escena envolvente, esconde un laberinto, que propone al cuerpo del operador, con cada movimiento, nuevas experiencias espaciales. (Gubern, 2007, p. 174)

La primera referencia al ciberespacio la encontramos en la novela *Neuromancer* de William Gibson (1984), un cuento de ciencia-ficción basado en el futuro. El ciberespacio se puede entender como un amplio espacio virtual compuesto de sus usuarios e inteligencias artificiales, un concepto amplio que incluye procesos virtuales más allá de los entornos inmersivos.

Las características del ciberespacio se centran en sus posibilidades, así como sus percepciones. Además, debe responder de forma consistente como en los mundos virtuales. Esta dimensión, aunque virtual, es un espacio donde las posibilidades de movimiento, localización, libertad y continuidad lo definen (Benedikt, 1991, pp. 126-128). La percepción en un ENTORNO VIRTUAL simulado genera cambios en el sentido del mundo y los demás. “Lo perceptible no se

percibe del todo; lo visual es más que lo visible” (Lyotard y Durafour, 2012, p. 523)⁹. En este sentido, no sólo debemos prestar atención a las características visibles y perceptibles, sino al conjunto de posibilidades experienciales que abren los mundos inmersivos.

Dentro del arte digital, han coexistido corrientes mayoritariamente relacionadas con fenómenos tecnológicos como el Net.art, arte interactivo o arte generativo. El arte de los nuevos medios o New Media Art comenzó a utilizar dispositivos digitales a medida que la tecnología fue desarrollándose. Con posterioridad al Net.art llega la segunda época de la que habla Juan Martín Prada, en la que surgen las “poéticas de la conectividad”: “propuestas artísticas que entienden Internet no como un medio específico para el arte, sino como un obligado campo temático, al considerarlo como el elemento articulador primordial de las nuevas prácticas comunicativas, sociales y productivas de nuestros días” (Martín Prada, 2017, p. 50). En este sentido, es desde el arte donde emergen corrientes para la modificación de prácticas y estilos ya adquiridos y afianzados, abriendo la puerta a un debate y replanteamiento de estos.

A partir del auge creativo de EV para RV en múltiples industrias, el objetivo se ha centrado en copiar el entorno natural de forma realista trasladando aspectos interactivos. Aunque desde el arte no ha sido así, por lo que muchas de estas propuestas artísticas están siendo exploradas por diseñadores de otras áreas. Es especialmente interesante buscar métodos de interacción y relación social con el ENTORNO VIRTUAL que exploren percepciones no solo a través de la vista, sino también a través de lo corporal en estos entornos virtuales tridimensionales adaptados a la escala corporal.

Se han realizado otras investigaciones desde otros enfoques (López, 2022; Mayor, 2020; Molina D’Jesús, 2021; Zapatero Guillén, 2007), sin embargo es preciso abordar el uso de las tecnologías de la virtualidad desde planteamientos artísticos, a la vez que se analice su efecto en los receptores de la obra. Entendiendo el proceso de experiencia e interacción corporal especialmente relevante para las conexiones empáticas y sensoriales. A lo largo de la tesis también se explorarán experiencias artísticas desde lo inmersivo con realidad virtual que ayuden a comprender los procesos propioceptivos y de COGNICIÓN CORPOREIZADA. Así mismo se analizarán artefactos generadores de experiencias

⁹ Cita original: “*The perceptible is not entirely perceived; the visual is more than the visible*” (Lyotard y Durafour, 2012, p. 523).

inmersivas en la virtualidad. Entendiendo que la experiencia solo puede existir en el sujeto receptor como efecto de los estímulos producidos por dicho artefacto (Zagalo, 2020, pp. 11-14).

Desde la revolución cognitiva que tuvo lugar en 1950, la mente y el cuerpo tienen otra lectura partiendo de la negación del dualismo cartesiano. Después del inicio en esta revolución se incluyeron áreas como la ciencia computacional, la neurociencia o la INTELIGENCIA ARTIFICIAL con Marvin Minsky al frente de ella. Como mencionamos, los estudios de Damasio (1999) han modificado el problema mente-cuerpo. Posteriormente le han seguido otras teorías como la COGNICIÓN CORPOREIZADA o *embodied cognition* y otras similares como la cognición situada, la cognición enactiva o la cognición extendida. Todas estas apoyan otro tipo de relación entre el cuerpo y el entorno que le rodea basadas en la relación experiencial del cuerpo. De tal manera que para la ciencia actual la mente está corporeizada (Lakoff y Johnson, 1999).

Recientemente, el universo de Facebook anunciaba un nuevo nombre Meta y posteriormente proclamaba la llegada del METAVERSO. Este espacio virtual que se anunciaba ya estaba presente con anterioridad, sin embargo, este anuncio junto con dispositivos y entornos virtuales masivos y económicos inundaba las noticias y medios de masas que se lanzaban a experimentarlo. El METAVERSO es más que los entornos en sí, como define Mathew Ball el METAVERSO es:

Una red a escala masiva e interoperable de mundos virtuales 3D renderizados en tiempo real que pueden ser experimentados de manera sincrónica y persistente por un número ilimitado de usuarios con sensación individual de presencia, y con datos con continuidad de datos, como la identidad, historia, derechos, objetos, comunicaciones y pagos. (Ball, 2022, p. 42)¹⁰

El METAVERSO y la WEB3 integran otras dimensiones como la computación espacial, la INTELIGENCIA ARTIFICIAL, Blockchain o NFTs. Sin embargo, aunque el METAVERSO no sea únicamente la RV y RA, estas son partes fundamentales en su desarrollo (Hackl, 2023, p. 24).

Las artes digitales y el cuerpo se conectan en los procesos de interacción y relación con la obra artística. Tras criticar los dualismos, Simon Penny, en su

¹⁰ Cita original: “A massively scaled and interoperable network of real time rendered 3D virtual worlds that can be experienced synchronously and persistently by an effective unlimited number of users with an individual sense of presence, and with continuity of data, such as identity, history, entitlements, objects, communications, and payments” (Ball, 2022, p. 42).

libro *Making sense: Cognition, computing, art, and embodiment* (Penny, 2017), aplica la teoría del postcognitismo al desarrollo artístico de los nuevos medios: el uso de tecnologías actuales deviene en una depreciación de lo corporal, frente al uso estático delante de pantallas. En su reciente investigación Simon Penny habla de “*sensorimotor debilities*” [debilidades sensoriomotoras] para referirse a los efectos que derivan del uso de internet, videojuegos y pantallas en general (Penny, 2022). Estas debilidades sensoriomotoras afectan directamente a los cuerpos, pero también a los modos de enfrentarse a las creaciones virtuales.

Propuestas inmersivas como *White Island* (R. Gibson y Martelli, 2013) presentan diferentes sistemas para afectar a las percepciones sensoriales. La experiencia artística planteada está compuesta por la obra de RV y un sistema que aumenta las propiocepciones virtuales a través de una cuerda y ventiladores. Sita Popat hace un análisis de su experiencia personal, subjetiva por las sensaciones y propiocepciones corporales en la obra afirmando que:

Gran parte de la filosofía contemporánea define lo “real” por la experiencia vivida en lugar de definiciones de lo físico y virtual, pero ¿que era más real para mí: mi mano propioceptivamente presente y visualmente ausente o la barandilla visualmente presente y propioceptivamente ausente? Sin sentir la rugosidad de la cuerda en mi otra mano, descubrí que no siempre estaba segura. (Popat, 2016, pp. 369-370)¹¹

Su análisis de las propiocepciones corporales vividas indaga en las composiciones, movimientos corporales e interacciones realizadas. Sin lugar a duda las sensaciones son diferentes y pueden ser consideradas reales. La práctica, vivencia y experimentación de percepciones contribuye a las prácticas creativas y vivenciales con las obras artísticas. Debemos entender que las reacciones en entornos virtuales tienden a ser realistas, a sabiendas de que lo que sucede no es real (De la Peña et al., 2010, p. 293). El análisis de las experiencias de las obras contribuye a comprender los procesos perceptivos y sus virtualidades que afectan sensorialmente, así como las prácticas creativas que conectan con quien lo experimenta. De dichos análisis se pueden extraer procesos corporales y sensoriales de los usuarios con la imagen.

¹¹ Cita original: “Much contemporary philosophy defines the “real” by lived experience rather than by definitions of physical and virtual, yet which was more real to me-my proprioceptively present, visually absent hand or the visually present, proprioceptively absent railing? Without feeling the roughness of the rope in my other hand, I found that I was not always certain” (Popat, 2016, pp. 369-370).

Convergencia entre las neurociencias y la experiencia con dispositivos de RV: procesos neuronales

El cuerpo no está separado de la mente, particularmente esta relación inseparable se evidencia en los procesos de relación e interacción con el entorno. En la vinculación corporal con el espacio colindante se activan diferentes partes corporales afectando a la interpretación de la información. En este sentido la interpretación realizada a través de las neuronas se registra e interpreta a través de patrones cognitivos o reacciones emocionales que tengan una similitud. De esta manera, es posible entender que está sucediendo durante una experiencia, pero también emplear esos mismos datos para adaptar la experiencia virtual al usuario en tiempo real. A continuación, veremos cómo los patrones cognitivo-emocionales se registran y emplean en lo artístico para afectar al entorno percibido.

El cerebro y los procesos de actividad neuronal son fundamentales para entender como algunas INTERFACES actúan sobre los estados emocionales y viceversa. Así se comprenderá más en profundidad como se produce el funcionamiento del cerebro y el modo en el que la información procesada se interpreta.

En el cerebro tienen lugar diferentes funciones cerebrales (sensoriales, motoras...) que suceden por la actividad de las neuronas en una zona específica. En concreto, las neuronas son las encargadas de recibir estímulos y conducir las señales eléctricas. Así pues, la actividad entre neuronas se transfiere a través de los procesos bioquímicos, variando su actividad eléctrica dependiendo del entorno y el estado del sujeto. Los impulsos nerviosos son conducidos mediante conexiones sinápticas realizadas por las neuronas para establecer la comunicación. Estos impulsos eléctricos realizados producen ondas cerebrales variables, que como veremos a continuación se vinculan a diferentes estados.

Para entender la actividad eléctrica de las neuronas y su conexión con *WEARABLES* es necesario abordar la composición estructural del cerebro. El cerebro puede dividirse en tres partes, según la disposición de las neuronas en profundidad. En primer lugar, la capa más externa es la corteza cerebral compuesta de una lámina de neuronas conectadas, donde se producen funciones

superiores. En segundo lugar, la estructura subcortical situada a continuación de la corteza. Finalmente, el cerebelo encargado de coordinar los movimientos corporales. En la corteza cerebral o sustancia gris donde las neuronas están organizadas por capas horizontales conectadas. La estructura en láminas distribuye las neuronas, donde estas adquieren las diferentes funciones. Por otra parte, la corteza cerebral se puede subdividir en distintas áreas cerebrales, según su ubicación y funciones. Estas áreas del cerebro son el lóbulo parietal, occipital, frontal y temporal como se observa en la (Fig. 1). La ínsula se encuentra justo situada en el interior, separando el lóbulo parietal, lóbulo frontal y el lóbulo temporal. Concretamente, la ínsula está implicada en procesos emocionales, así como en la interpretación de estados corporales a través de la autoconciencia del cuerpo.

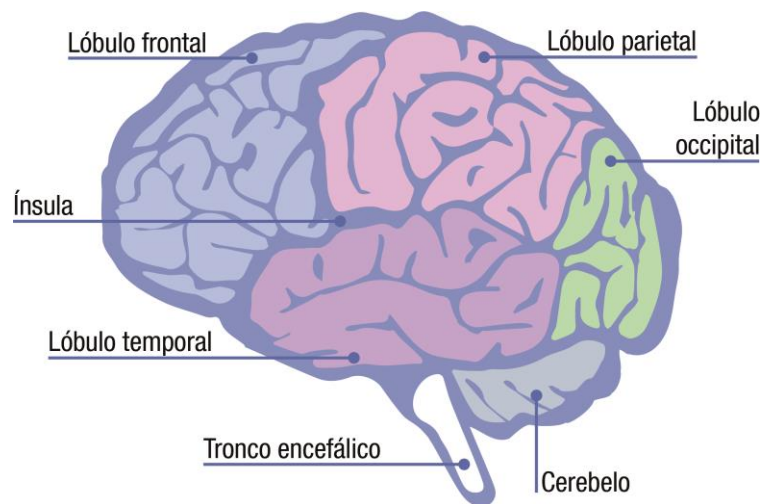


Figura 1. Partes del cerebro y ubicación de la ínsula. Elaboración propia.

El cerebro forma parte del sistema nervioso central, a su vez también compuesto por la medula espinal, encargada de transportar la información corporal al cerebro a través de sus neuronas. Por otra parte, el sistema nervioso periférico conecta el sistema nervioso principal con los órganos y miembros, este a su vez puede dividirse en sistema nervioso somático o sistema nervioso autónomo según sus funciones. Por su parte el somático es controlado de forma voluntaria, es el encargado de conducir la información motora a los músculos corporales. Además, este sistema está formado por neuronas sensitivas que conducen esa información. Por otro lado, el sistema nervioso autónomo funciona de manera involuntaria y su labor es controlar estas funciones involuntarias en vísceras, digestión, salivación, entre otros. Los impulsos nerviosos se transmiten desde el sistema nervioso central hacia los órganos. De esta manera el sistema nervioso central transmite

estos impulsos que con posterioridad son interpretados. En ese proceso son las neuronas las que reciben, procesan y transmiten impulsos nerviosos hasta otras células nerviosas, musculares o de otros tipos. Así pues, a través del sistema nervioso viaja la información sensorial recogida por la interacción corporal. La combinación de esas sensaciones corporales junto con otra información percibida permite generar y construir emociones (Barrett, 2017). Particularmente, la información percibida es interpretada y transformada consecuentemente con el resto de información del entorno. Por este motivo los procesos de interacción corporal con los entornos inmersivos son de especial relevancia, particularmente aquellas sensorialidades virtuales que permiten una conexión con el MUNDO VIRTUAL.

Las neuronas debido a su estructura recogen y transmiten la información (Fig. 2). En particular, las neuronas envían la señal eléctrica a través del axón a los terminales, en un proceso de sinapsis donde se liberan las sustancias químicas llamadas neurotransmisores que son recogidas por los receptores sinápticos de otras neuronas. Durante el proceso sináptico la información de una neurona viaja pasando por cientos de neuronas.

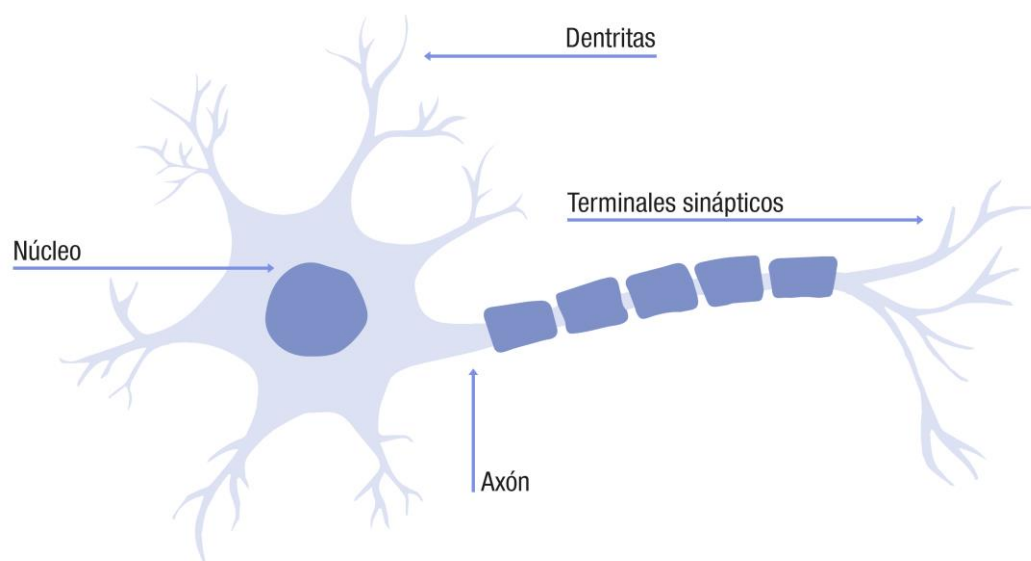


Figura 2. Estructura de una neurona. Elaboración propia.

Nota. La estructura de la neurona se puede dividir en varias partes, el cuerpo celular, las dentritas, el axón y los terminales o terminaciones sinápticas.

Uno de los aspectos más relevantes de esta comunicación eléctrica es que en diferentes zonas puede haber una mayor fluctuación eléctrica debido a un grupo de neuronas. Esas variaciones se pueden registrar en diferentes bandas o ritmos y en el tiempo. En este aspecto, la actividad eléctrica cerebral u ondas cerebrales

pueden vincularse con procesos cognitivos y estados mentales concretos dependiendo de la intensidad registrada en diferentes zonas.

Esta actividad neuronal establece un ritmo, es decir, una sincronización de la red neuronal. Las diferentes oscilaciones neuronales pueden medirse a través de frecuencias de entre 0 y 90 Hz. Estas oscilaciones neuronales se observan en la medición de su rango de frecuencias que son las siguientes:

- i. **Delta:** ondas de menor de 4Hz. Están relacionadas con el sueño profundo o fase III, es la fase en la que descansamos. Estas nunca llegan a un nivel de 0, pero pueden producirse variaciones. Tras el sueño, las ondas cerebrales van cambiando su predominancia a theta, alfa o beta.
- ii. **Theta:** entre 4 y 7,5 Hz. Se relaciona con estados de meditación o cercanos al sueño y tienen lugar en la zona fronto-central. También aumenta con las emociones profundas o con la repetición de actividades de forma automática. En un estado de calma se producen estas ondas, además estos estados pueden generar mayor creatividad e inspiración. Es un estado apagado donde hay una automatización de procesos y un distanciamiento.
- iii. **Alfa:** entre 8 y 12 Hz. Se relacionan con estados cognitivos de poca concentración. Se produce mayoritariamente en personas despiertas con los ojos cerrados y se observa “En la persona despierta, recostada y con los ojos cerrados la actividad dominante es en la banda alfa de 8-12 Hz” (Morillo, 2008, p. 145). Tiene lugar en la región occipital y se produce de forma asimétrica. Detectando ondas alfa la persona está despierta, aunque dependiendo de la edad del sujeto puede haber variaciones en las ondas alfa. Generalmente se producen con un estado de descanso.
- iv. **Beta:** entre 12 y 26 Hz. Pueden separarse en beta bajo y alto. Están relacionadas con la concentración y estados de alerta. Estas ondas se producen más intensamente cuando estamos despiertos y con una alta actividad mental.
- v. **Gamma:** más de 30 Hz. Alto procesamiento cognitivo, importante para la conciencia. Está directamente relacionada con experiencias de meditación. Se ha demostrado que diferentes tipos de meditación aumentan la frecuencia gamma (Braboszcz et al., 2017).

Es importante mencionar que las anteriores bandas pueden estar presentes simultáneamente, aunque solo una sea predominante en un momento

dato. Además, es posible medir esta actividad neuronal y cerebral distinguiendo entre los grupos neuronales situados en las diferentes áreas cerebrales. Las ondas cerebrales son actividad eléctrica producida en el cerebro que viaja a través de las neuronas. Por ello, tanto la frecuencia como la potencia de estas ondas cerebrales pueden ser registrada a través de un dispositivo de electroencefalograma (EEG). La técnica de la electroencefalografía fue descubierta en 1924 por Hans Berger quien tras varios intentos logró registrar la energía cerebral. En sus experimentos demostró que la actividad cerebral en humanos era diferente dependiendo del si el estado era despiertos o dormidos. No obstante, fue unos años después cuando se extendió este método, concretamente la electroencefalografía fue utilizada con fines médicos. En sus experimentos, logro captar las ondas Beta y Gamma, pero en la actualidad conocemos cinco tipos de ondas básicas: Alfa, Beta, Delta, Theta y Gamma. Desde entonces se ha trabajado en buscar una relación entre estas ondas cerebrales y diferentes estados mentales.

El dispositivo de EEG ha evolucionado desde los primeros prototipos utilizados en medicina, hasta la creación de dispositivos portátiles de rápida instalación que se difunden para propósitos educativos, artísticos o de otra índole. Hay una gran variedad de dispositivos que incorporan una cantidad variable de electrodos situados estratégicamente y cubriendo diferentes zonas cerebrales. En medicina se utiliza una gran cantidad de electrodos que permiten capturar en profundidad la señal cerebral. El EEG utiliza las áreas cerebrales para ubicar diferentes posiciones en el sistema internacional 10-20, que permite describir la posición de estos electrodos en la cabeza. Las colocaciones de este EEG se pueden ver en la Figura 3¹². Para el registro se utiliza esta disposición, no obstante, pueden utilizarse mayor cantidad de electrodos como en el análisis clínico, añadiendo mayor cantidad de electrodos entre las posiciones intermedias. La práctica de EEG invasiva solo se emplea en casos clínicos, nos centraremos en la no invasiva como método aplicado a las artes, educación y otras áreas no médicas.

¹² Este sistema internacional 10-20, se denomina así por las diferencias posicionales entre electrodos contiguos, tomando un 10% o un 20% en las distancias.

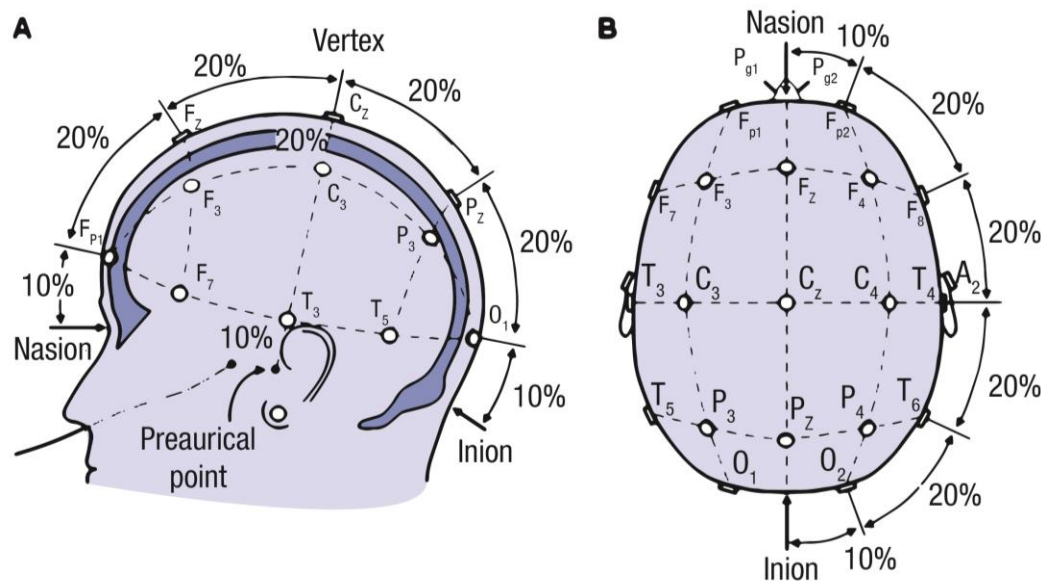


Figura 3. Posición de los electrodos según el sistema 10-20. Elaboración propia a partir de Malmivuo y Plonsey (1995).

Nota. El EEG utiliza diferentes canales donde se recogen estas señales. La ubicación de los electrodos de identifica con una letra relacionada con el lóbulo o parte del cerebro. Frontal (F), Central (C), Parietal (P), Occipital (O), Temporal (T) Auricular (A). Los subíndices pares se corresponden con el hemisferio derecho y los subíndices impares con el hemisferio izquierdo. Con estas posiciones se construyen diferentes canales que recojan información eléctrica de las neuronas. Se hace una distribución por el cerebro que capte en diferentes lóbulos y áreas del cerebro y a partir de esa información se buscan diferentes frecuencias. Las ondas cerebrales se recogen a partir de las frecuencias anteriormente mencionadas: Alfa, Beta, Theta, Delta y Gamma.

La actividad neuronal registrada por estos dispositivos es muy rápida y se centra en la agrupación de actividad neuronal en distintas regiones cerebrales. La actividad producida en estas seis capas de la corteza cerebral llega a través del tálamo (Figura 4). Así pues, las neuronas del tálamo están en conexión con neuronas de la corteza cerebral. En este proceso cerebral, los electrodos colocados sobre el cuero cabelludo son capaces de registrar cambios rítmicos a través de canales con las ondas cerebrales mencionadas.

Los datos en bruto que recogen estos dispositivos deben ser analizados para establecer los posibles estados mentales del usuario. Estos datos son interpretados para buscar correlación entre variaciones de onda y diferentes estados cognitivos. Estas ondas se relacionan directamente con los diferentes estados de conciencia como la concentración, el sueño, la relajación, sueño profundo o ligero, entre otros.

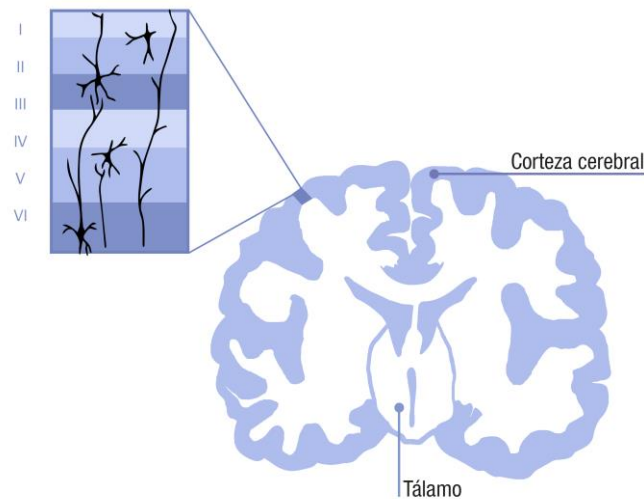


Figura 4. Sección transversal de la corteza cerebral y estructura neuronal. Elaboración propia.

Generalmente, los dispositivos con fines médicos requieren bastante tiempo para ser instalados, por otra parte, los dispositivos tipo “diadema”¹³ son mucho más rápidos en la actualidad para buscar aproximaciones a diferentes estados mentales en tiempo real y utilizar sus datos. Estos son más accesibles, transportables y se conectan con mayor facilidad a distintos softwares que interpretan los datos en tiempo real. Los nuevos dispositivos permiten capturar diferentes señales del sujeto en tiempo real y ser enviados mediante señal *bluetooth* al ordenador. Con BCI (*Brain-Computer Interface*), se pueden obtener diferentes registros de EEG en tiempo real. Los datos brutos de las respuestas obtenidas por los diferentes canales se representan gráficamente.

Para interpretar esos datos y convertirlo en aproximaciones a estados mentales se utilizan diferentes programas que permiten dar una señal en tiempo real con relación a una amplia variedad de estados cognitivos. Los programas aprenden a mostrar estas aproximaciones dependiendo de los resultados específicos de la ubicación, intensidad y tipo de onda cerebral. En el caso de los dispositivos “diadema” son comercializados junto con diversos programas que ya interpretan estos datos en bruto y transforman las señales recogidas a varios estados cognitivos propuestos por el programa con porcentajes posibles. Cada tipo de diadema neuronal recoge diferentes canales y los interpreta según las

¹³ Dispositivos como *Mindwave* de *NeuroSky* lanzada para educación, salud o investigación o la diadema comercial *Muse* que propone ayudarnos con la meditación y las diferentes opciones de la empresa *Emotiv*. Todas ellas proponen diferentes apps para la vida diaria y diferentes programas para la recogida e interpretación de los datos a través de diferentes canales. La alternativa *OpenSource* es *OpenBCI*, donde es posible construir el dispositivo y utilizar los programas propuestos. En relación con la VR directamente está el dispositivo de *Galea* vinculado con *OpenBCI*, que propone una situación de los sensores junto con el dispositivo VR de *HTC VIVE*.

directrices dadas por su propio programa. Estos programas comerciales no muestran un resultado acerca de un estado cognitivo concreto, sino que se proponen porcentajes para cada uno de los estados propuestos por el programa. Cada modelo neuronal mencionado está basado en diferentes entrenamientos y ajustes de ruido de las señales. Otros softwares en abierto como OpenVIVE permiten esta interpretación de los datos y señales.

El uso de estas señales neuronales en bruto o ya interpretadas son utilizadas en propuestas artísticas y recientemente implementadas en entornos de realidad virtual. Las conocidas como INTERFACES radicales conectan interpretaciones de los estados mentales con el MUNDO VIRTUAL. La activación o señal de presencia humana es la recogida de actividad cerebral y por consiguiente, los registros de estados emocionales.

Patrones cognitivos y emociones

La gran variedad de actividades realizadas en el día a día suponen cambios cerebrales y actitudinales constantes. Los procesos cognitivos involucran diversas fases que activan diferentes zonas neuronales con una intensidad diferente. Los dispositivos de BCI proponen una aproximación porcentual a diferentes estados mentales basándose en la ubicación de los sensores y el registro en tiempo real. De este modo se pueden construir diversos patrones cerebrales según el comportamiento, ubicación e intensidad de estas ondas cerebrales emitidas. La ubicación de las señales no es singular, sino múltiple, esto es, que un estado cognitivo no se manifiesta cuando una señal se detecta en una zona concreta, sino cuando una señal mayoritaria se pone en relación con las demás.

Esto es especialmente relevante si se pone en relación con las percepciones sensoriales y, consecuentemente, con imágenes y otros formatos audiovisuales diseñados para experimentar, puesto que las respuestas van a variar dependiendo de aquello que se muestre. Por lo tanto, estos patrones cognitivos pueden variar y con ello crear cambios en lo que se percibe en caso de estar conectado a imágenes generadas por ordenador.

Más allá de la creación de patrones cognitivos vinculados a estados ya conocidos (*excitement, concentration...*), se ha demostrado que, a través de los sistemas de BCI, es posible coordinar directrices para mover objetos o imágenes. Es posible entrenar las directrices para que un determinado objeto se desplace en la dirección que se desea utilizando las ondas cerebrales. El patrón de

imaginación del movimiento y el patrón en la planificación del movimiento crea patrones similares de activación neuronal. (Pfurtscheller y Neuper, 1997). La imaginación de una situación concreta (apoyada con estímulos visuales) puede crear estos patrones para la dirección mental de estos. En cualquier caso, mediante la repetición del pensamiento de movimiento concreto, se crea un patrón capaz de reconocer los movimientos que se están generando. Las señales cerebrales en diferentes entrenamientos se utilizan para crear un patrón de repetición vinculado a una acción concreta. Por poner un ejemplo, el movimiento de un objeto a través de la mente funciona de la siguiente manera: En primer lugar, la intención del individuo es interpretada por el sistema BCI a partir de la señal eléctrica cerebral obtenida y esta señal es traducida a comandos para controlar movimientos de imágenes u objetos externos. El entrenamiento para que un objeto realice una acción es repetido varias veces mientras que se acompaña el proceso con un ejemplo visual de la acción deseada. En todas las repeticiones el sistema lo analiza y genera un patrón que se repite en todos ellos. A mayor complejidad y variedad de movimientos, mayor entrenamiento se requerirá para instrucciones más precisas. Este entrenamiento mental sobre los objetos de los entornos podrá ser aplicado para los procesos sensoriales y de conexión con el entorno.

Con la señal neuronal y la asignación de estados mentales orientativos es posible afectar los entornos inmersivos como algunas propuestas proponen. Otra investigación ha demostrado que es posible utilizar señales mentales para predecir vocales o algunas consonantes en palabras habladas o imaginadas (Pei et al., 2012) en lugar de objetos u elementos. Esto puede hacer posible la comunicación corporal-verbal en un futuro, que sin duda redefiniría las formas de interacción social actuales. Esto implica la dirección de un AVATAR extracorporal incluyendo la dirección del cuerpo y la voz digital a partir de unas directrices mentales.

Desde la ciencia cognitiva y el interés por como aprende el cerebro desde la experiencia, esta medición en tiempo real de los estados cognitivos resulta de especial interés. Estos dispositivos pueden combinarse con otros dispositivos que registren la posición corporal como una Kinect o mediante el registro de la posición mediante TRACKING en realidad virtual y así crear mayor cantidad de puntos sensoriales virtuales. El reconocimiento de la emoción basado en un sistema de EEG puede combinarse con métodos inmersivo-artísticos de VR. Debe producirse la emoción, ser reconocida y detectada por el sistema de BCI y en ese momento

según los porcentajes de una emoción o varias pueden repercutirse acciones en las representaciones objetuales del entorno tridimensional.

Tradicionalmente, se han vinculado las emociones con marcadores perceptivos que transmitan una emoción concreta. La teoría de Ekman afirma la universalidad de las emociones más allá de una determinación cultural, teniendo estas un origen biológico. Las emociones universales que estableció Ekman son ira, asco, miedo, alegría, tristeza y sorpresa y sus estudios sobre las expresiones faciales afirmaban encontrar rasgos distintivos en las emociones básicas, independientemente de su origen cultural. Una de sus investigaciones tuvo lugar en una tribu de Papúa Nueva Guinea, donde identificaban estas emociones con diferentes rasgos faciales (Ekman, 1993). Los marcadores somáticos propuestos por Ekman han sido ampliamente criticados por no ser fiables en la identificación de la emoción. Así como investigaciones posteriores que a través de tecnología de reconocimiento facial son capaces de reconocer estas emociones o incluso de reconocer la mentira¹⁴. Sobre la teoría clásica de las emociones básicas:

Los conceptos emocionales son el ingrediente secreto que hay detrás del éxito del método de las emociones básicas. Estos conceptos hacen que ciertas configuraciones faciales parezcan ser reconocibles universalmente como expresiones emocionales cuando, en realidad, no lo son. Lo que sucede es que todos construimos percepciones de las emociones de los demás. Percibimos a los demás como alegres, tristes o enfadados aplicando nuestros propios conceptos emocionales a sus cuerpos y a sus rostros en movimiento. También aplicamos conceptos emocionales a las voces y construimos la experiencia de oír sonidos emocionales. (Barrett, 2017, p. 78)

En su lugar, hay una teoría más completa de la emoción, entendida como una construcción social que se elabora en la interacción con los demás. Una teoría más integradora sobre la forma de construir estas emociones, propone un ser consciente del medio y cómo este afecta a la construcción de emociones. Por tanto, se considera que es una construcción cultural y no natural-biológica. Sin embargo, ambas teorías convergen en algunos puntos similares, como la clasificación de las emociones en positivas o negativas. Con referencia a la dimensionalidad de las emociones, podemos señalar tres características principales: la valencia, el *arousal* y la intensidad (Russell y Barrett, 1999; Suhaimi

¹⁴ Ejemplo de esto es el sistema de seguridad que se instaló en el aeropuerto.

et al., 2020). En este sentido, se entiende que la valencia afectiva es esta medición positiva o negativa de las sensaciones. La segunda categoría es el *arousal* que mide el grado de alerta o por el contrario la tranquilidad. Finalmente, ante estas dos variables se pueden considerar diferentes intensidades. En el modelo circunflejo de las emociones (Russell, 1980; Russell y Barrett, 1999) (Fig. 5) es posible observar las variables.

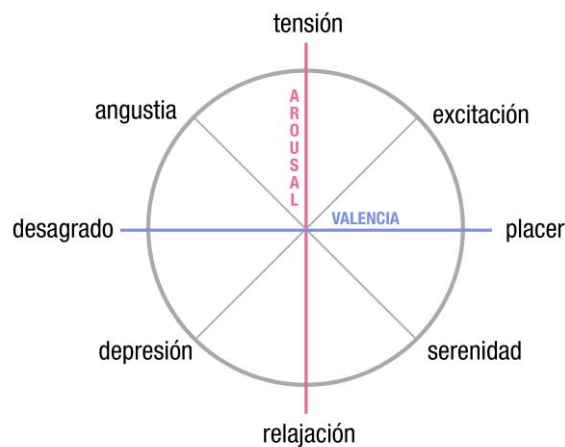


Figura 5. Modelo circunflejo de las emociones de Russell (1980). Elaboración propia a partir del modelo circunflejo de las emociones de Russell (1980) y el circunflejo afectivo de Barrett (2017).

Algunas propuestas inmersivas de realidad virtual se plantean crear experimentaciones sensoriales y diferentes estados, fundamentalmente de calma y atención. Algunas de estas aplicaciones han trascendido a usos habituales para favorecer estados de calma. Como se verá en esta tesis, los entornos inmersivos pueden favorecer y promover estos estados, pero es especialmente interesante como los diferentes *WEREABLES* pueden contribuir a estos entornos a través del intercambio de información que afecte a lo que vemos. Como se verá más adelante en profundidad, en ocasiones las mediciones y datos de BCI se combinan con lo auditivo y visual a través de los entornos inmersivos de realidad virtual para adaptar la experiencia al estado actual del usuario.

1. La virtualidad del entorno

1.1 Lo virtual: percepciones y virtualidad mental

En primer lugar, conviene aclarar tanto el término “digital” como “virtual” ya que en ocasiones son utilizados con la misma finalidad. Sin embargo, hacen referencia a diferentes percepciones. Mientras que lo digital se asocia directamente con una propiedad perceptiva de un elemento concreto, lo virtual se vincula a lo que existe de forma aparente, sin ser real. En este sentido, la triada de lo imaginario-simbólico-real definida por Lacan (1953) propone una interconexión de cada término, particularmente lo real es útil para entender lo virtual. De la misma forma, lo virtual se puede relacionar con todas las dimensiones de Lacan como desarrolla Slavoj Žižek donde afirma que lo importante es conocer la realidad de lo virtual (2004). En este sentido esta virtualidad real se relaciona con las percepciones reales de elementos o formas que estructuran percepciones, pero donde realmente no existen los elementos en sí mismos.

De ahí que la virtualidad no se produzca exclusivamente en los procesos de relación con entornos de realidad virtual, sino que derive de cualquier proceso perceptivo. Pero también por otro lado se debe recalcar su convivencia con lo real y la imposibilidad de separarlas en procesos relacionales y perceptivos.

En particular, las ilusiones perceptivas están relacionadas con la distorsión del objeto, pero también con la percepción del sujeto. Los diferentes tipos de ilusiones distorsionan la percepción del espacio, modificando así nuestro modelo mental del mundo. Partimos de que la percepción de mundo es fragmentada, ya que no se captura la realidad sino lo que percibimos de ella. En concreto, las ilusiones ópticas pueden oscilar entre límites perceptivos creando dos realidades a partir de una misma imagen. Estas ilusiones ópticas son aquellas que nos

permiten percibir diferentes imágenes mentales en la construcción en la realidad. Con ellas se pueden analizar los fenómenos que se producen al procesar la información y ser conscientes de ellos como veremos a continuación con algunos ejemplos.

Los entornos inmersivos no son más que ilusiones a gran escala que dirigen, modifican y hacen visibles nuevas perspectivas a gusto del creador/a. La ilusión está directamente relacionada con los sentidos y con la forma en la que se percibe, de ahí la gran variedad de ilusiones que ponen a prueba los diferentes sentidos. La pluralidad de efectos distorsionantes y de contraste hacen que la imagen sea percibida de otro modo. Este efecto es posible por el modo en el que la información es captada por la vista, interpretada y posteriormente construida por el cerebro.

Observemos esta versión sobre el cubo de Necker (Fig. 6), durante el tiempo de observación es posible percibir como el cubo propone su relieve hacia fuera o también como el cubo mantiene su parte inferior hacia dentro, como un suelo. Es decir, se ve un cubo hueco o en relieve, dependiendo de si la cara inferior se nos presenta como la cara interior de un espacio o como una cara externa mirando hacia abajo. Hay una

diferencia entre estas perspectivas tan diferenciadas y es que no se construyen simultáneamente, sino que nuestro cerebro construye una de estas dos opciones, pero no es capaz de construir ambas al mismo tiempo, es decir, hay una alternancia entre ambas. Nuestra percepción varía entre ambas imágenes de forma rápida, construyendo realidades que se suceden y se construyen en nuestra mente. Así pues, la construcción de esta imagen es creada en tiempo real sin poder controlar la variante del cubo a percibir. Durante el proceso perceptivo se carece de control para escoger una u otra perspectiva de este cubo, no hay una perspectiva unitaria, sino una pluralidad cambiante.

La ilusión perceptiva anteriormente mencionada muestra como el cerebro completa la información para construir una realidad en un momento preciso

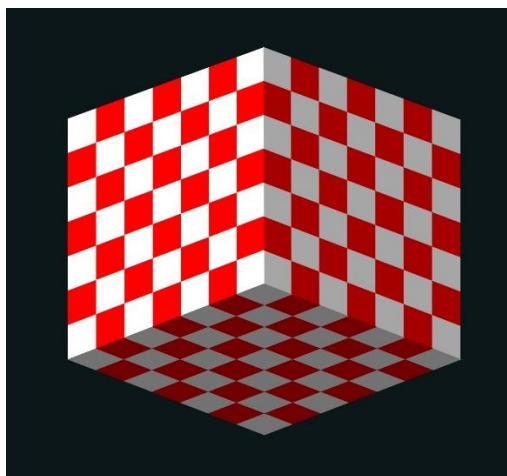


Figura 6. Versión frontal del cubo de Necker.
Elaboración propia según los principios del cubo de Necker.

partiendo de las percepciones sensoriales. Las ilusiones son engaños al cerebro a través de lo percibido por los sentidos. En este proceso perceptivo, el cerebro filtra, completa y construye una ilusión plausible para una situación dada. En esta construcción realizada por el cerebro tienen parte de influencia las experiencias pasadas individuales que afectan directamente a esa creación de idea del mundo.

En este aspecto desde la creación artística se han empleado algunas técnicas ilusorias para modificar los espacios, dando lugar a una ilusión a través de técnicas bidimensionales como la pintura o el dibujo. Por ejemplo, la obra de M.C. Escher presenta estas multiplicidades en su obra *Relatividad* (1953) (Fig. 7) donde propone diferentes espacios con su propia construcción y significado, pero visto en su globalidad se puede observar cómo los objetos modifican su causalidad siendo parte de las diferentes realidades. Por ejemplo, las escaleras tienen al mismo tiempo diferentes direccionalidades, tan pronto son de subida como lo son de bajada o se invierte el sentido de estas. Un elemento tridimensional proyectado sobre un formato bidimensional es capaz de generar estas bifurcaciones perceptivas. Los elementos representados actúan como una multiplicidad de funcionalidades en la composición

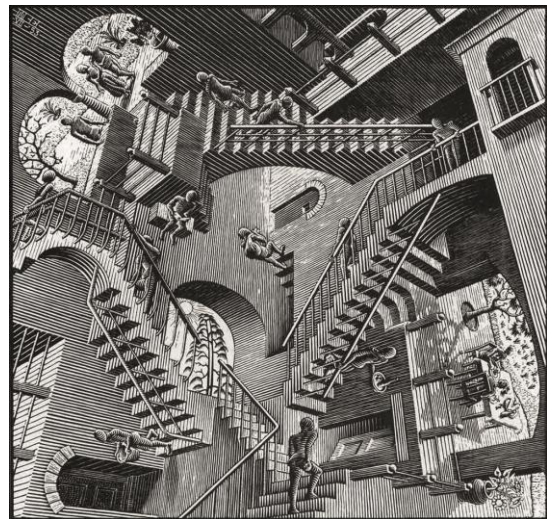


Figura 7. Escher, 1953. *Relatividad*. Fuente: <https://historia-arte.com/obras/relatividad-de-escher>

de la imagen, mostrando elementos de subjetividad que fomentan la multiplicidad de visiones. Partimos de que la percepción puede ser engañada a través de imágenes e ilusiones, sobre las que los artistas especialmente han trabajado en su creación. Las ilusiones perceptivas han ido evolucionando hasta la actualidad. Concretamente ilusiones de gran tamaño como los panoramas o las anamorfosis logran convencer a un gran público de la creación de espacios o terrenos inmersivos.

La obra de M. C. Escher representa una variedad de espacios a través de la imagen plana, aunque también esta obra nos permite observar un espacio tridimensional en la imagen plana. Este caso, se trata de uno de sus mundos imaginarios que permite crear una ventana y observar sus múltiples posibilidades

con detenimiento. De igual manera, otras ilusiones contemporáneas trabajan con la idea de un entorno conectado de forma similar a estos espacios, donde se hace posible alterar el espacio y sus LÓGICAS ESTRUCTURALES.

En estos casos, cuando la creación de estos espacios es para ser vividos en primera persona, modifican su tamaño para adoptar una escala humana. Las creaciones expuestas en el entorno siguiendo estas características logran crear un espacio inmersivo con una gran ilusión. Un ejemplo de esto es la construcción de mundos que se presentan integrados en el espacio cotidiano empleando una anamorfosis, como la obra del artista JR (Jean René). Tal es el caso que sus ilusiones funcionan únicamente desde un punto de vista, que puede ser los ojos de un visitante o una cámara que inmortaliza un espacio. Sus estructuras fotografiadas en blanco y negro son dispuestas de forma que crean una anamorfosis y se integran con el entorno, ampliando así la forma de experimentar su contenido. En concreto, la obra *Les falaises du trocadéro* [Los acantilados del trocadero] (Rene, 2021) (Fig. 8) vista desde un lugar concreto, permite observar un acantilado helado justo bajo la Torre Eiffel. El hecho de situarse justo sobre la fotografía ubicada en el suelo crea la ilusión de precipitarse en ese lugar. En este caso, las anamorfosis son espacios que permiten ser habitados por el público desde dentro, es decir, desde la propia ilusión, son por tanto espacios inmersivos adaptados a la primera persona.



Figura 8. Rene, 2021. *Les falaises du trocadéro* [Los acantilados del trocadero] Paris, Francia.
Fuente: <https://www.jr-art.net/projects/les-falaises-du-trocadero>

Esta instalación fotográfica creada por el artista francés propone una posición singular desde la cual se observa correctamente esta ilusión visual o trampantojo. Desde la Plaza del Trocadero se produce una alineación en la que se crea la ilusión de estar saltando al abismo. Aunque se sabe que es una ilusión, el procesamiento cerebral rápido no se detiene a cuestionarlo, sino que nos hace viajar a ese espacio mixto del entorno. Generalmente al estar en la posición idónea para su visualización, hay un deseo de viajar allí, pero una vez estamos dentro de la ilusión esta se desmorona y se puede ver la distorsión de los elementos de la imagen. No obstante, quien sigue ubicado en el punto idóneo es capaz de percibir los movimientos y percepciones de la ilusión óptica. En este sentido, se crea un espejismo en el lugar de la virtualidad de una forma integrada con el entorno.

En estos casos, un elemento artístico se entremezcla con el entorno cotidiano, situándolo en las calles habitadas. En particular hay un cambio en el espacio expositivo ya que la obra se traslada al espacio urbano y abierto. Se trata de un espacio dirigido a otro público y alejado de los museos y galerías. Las propuestas *site-specific* anteriores se han realizado en espacios al aire libre donde se produce una interacción social y corporal diferente a la establecida en lugares expositivos reducidos. Esta situación favorece la relación entre los espectadores activos allí presentes, creando otras dinámicas sociales. Esta interacción del

espectador buscando un punto de vista concreto y desplazándose para encontrar un punto de vista es similar a la dinámica de búsqueda y descubrimiento del entorno con los elementos en realidad aumentada donde el espectador se desplaza buscando diferentes puntos de vista. Tanto en la ilusión distorsionada, como en la realidad aumentada, la interacción del usuario con la obra se produce de forma virtual. Son espacios mezclados y unificados donde se crea la ilusión perceptiva y un engaño al cerebro.

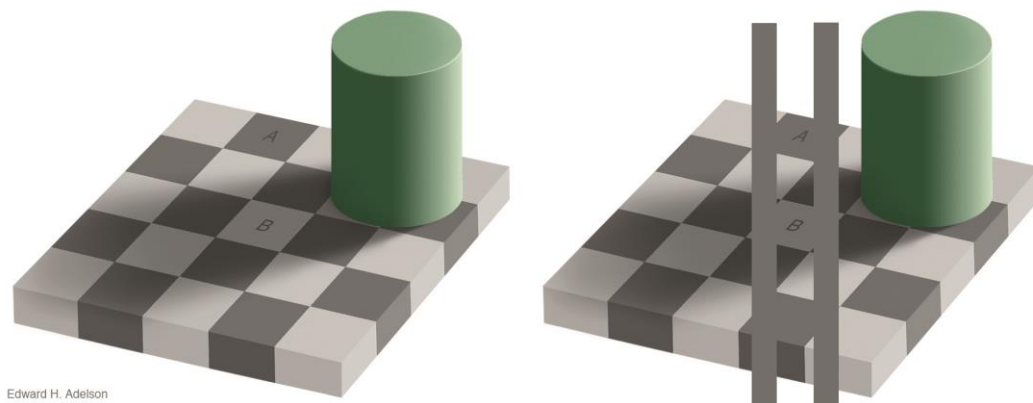
Con las tecnologías actuales de la inmersividad repletas de mundos virtuales, todo es una ilusión dando lugar a espacios llenos de subjetividad. Estos espacios de la virtualidad modifican las leyes de la lógica por completo. En las experiencias inmersivas, el sentido del cuerpo viaja a través de la mente para hacerse presente en espacios diferentes. Son espacios de la virtualidad, donde no se cumplen las leyes de la naturaleza, trastocando la concepción espacial y la relación del cuerpo-espacio. Supongamos que los experimentadores aparecen rodeados de entorno, frente a un espacio fuera de la lógica euclidiana. En ese momento se está fuera de lo que se reconoce, pero al mismo tiempo hay una presencia frente a una gran ilusión producida por el cambio de las estructuras lógicas y dominado por la transparencia del cuerpo en forma de AVATAR ubicado en un espacio construido por imagen virtual.

En los entornos inmersivos se manipula todo lo que se ve, así pues, se trata de una construcción inmersiva de la que difícilmente se puede escapar. En el proceso perceptivo se suceden los procesos cognitivos los cuales permiten codificar la información tanto en procesos exteriores como interiores. Los procesos cognitivos exteriores o también llamados superiores están directamente vinculados con lo que se percibe a través de los sentidos y de forma predominante a partir de la visión. Por otro lado, los procesos interiores están relacionados con ese conocimiento previo y experiencias pasadas.

Todos estos procesos suceden porque se interpreta la realidad a partir de la información recibida con anterioridad, construyendo así una realidad del mundo propia. A su vez este hecho tiene lugar sin ser conscientes del propio proceso, creando así la sensación inmediata de “estar viviendo en la realidad”. En este procesamiento a través de los sentidos recogemos toda esa información perceptible que posteriormente el cerebro utiliza y reconstruye. De este modo, el cerebro es capaz de completar la información, aunque no siempre sea correctamente, como en la ilusión óptica anterior. A través de estas

representaciones somos conscientes de que el cerebro predice y aporta cohesión en la construcción de la imagen mental. Además, estas ilusiones, permiten observar y detenerse en ese proceso de construcción del cerebro de la imagen percibida.

En la figura 9, podemos ver la ilusión óptica del Tablero de Adelson, en ella se observa un tablero de base cuadrada con diferentes tonalidades. A su izquierda se advierte una sombra en el tablero arrojada por el cilindro verde. Así pues, en el tablero se señalan las casillas A y B de la figura 9A. que se perciben como dos tonalidades diferentes. Pero esto es lo que el cerebro construye a partir de la imagen (Fig. 9A). Es posible comprobar que ambos son del mismo tono si se visualizan esos tonos de gris por separado en lugar de en una visión de conjunto. En la imagen B los cuadrados colindantes son eliminados, así se ve como realmente los dos cuadrados son de la misma tonalidad. También puede hacerse una comprobación de que A y B son iguales aislando ambas casillas, de esta manera ese fragmento de la imagen no queda contaminada por información colindante.



Edward H. Adelson

Figura 9. Ilusión óptica del tablero de Adelson (1995). Fuente: <http://persci.mit.edu/gallery/checkershadow>

Nota. En la primera imagen se observa la ilusión óptica, en la segunda se muestra que los recuadros A y B son el mismo color.

Esto sucede porque el cerebro ha creado la situación más lógica a partir de los elementos presentes, el damero alterna tonalidades entre los cuadrados a su vez que el cilindro hace proyectar una sombra, subordinando estas tonalidades. La escena en su conjunto modifica la percepción de A y B, a través de la composición, concretamente la sombra que incide sobre el tablero y el tono grisáceo colindante con cada cuadrícula. En la imagen los dos grises se perciben como diferentes por la construcción de realidad realizada por el cerebro cuando son iguales. El proceso

mental de lectura de la imagen se realiza en base a comparaciones del “objeto-sujeto” en cuestión con el entorno colindante, de ahí que se genere esa confusión. Para la mente resulta complejo almacenar un color concreto de manera aislada, pues se categoriza y compara según los colores colindantes al mismo. Por eso el color es percibido según contraste y comparación con el entorno que le rodea. Esta ilusión óptica¹⁵ muestra como el modo en que percibimos es de forma relativa y global. Ya que no es posible centrarnos en un objeto sin valorar el entorno en el que se encuentra, aunque sea de un modo no consciente. Para que exista ese contraste entre dos zonas y se detecte una de ellas como “más oscuro que” no es necesario que se suba la tonalidad hacia lo oscuro, con elevar la tonalidad clara del color colindante, ya se amplifica su oscuridad. Así pues, la construcción de la realidad se produce por contraste y comparación haciendo que la percepción de una imagen cambie debido a elementos colindantes.

Todo este procesamiento mental sucede de una forma rapidísima, completando y creando una situación plausible. En las experiencias inmersivas con RA sucede algo parecido, se completan las ilusiones inmersivas para generar una situación posible, es decir, que pueda tener lugar en el espacio de la tridimensionalidad. El espacio inmersivo puede resultar desconocido al principio por su ruptura con las formas y leyes del entorno habitual; y aunque es posible que el mundo inmersivo se asemeje o cumpla estas reglas, no siempre sucede, y cuando se trata de otro tipo de representación puede tener mayor dificultad corporal. Los entornos que engañan al cerebro con estas estructuras, resultan más agradables con respecto a la percepción espacial en la experiencia.

En las experiencias inmersivas no es posible fijarse en los 360º del entorno, se debe escoger una pequeña parte donde fijar la atención. Sabiendo que los recursos cerebrales son complejos, no se presta atención continua al 100% de todo lo que nos rodea, sino que hay una selección fragmentaria, de ese modo se crean zonas de información en un segundo plano. La atención es un proceso de selección que lleva a cabo el cerebro para filtrar toda la información recibida. Mientras se mantiene la mirada en un punto concreto se completan las zonas contiguas dando sentido a la experiencia. Por ese motivo la estructura general del

¹⁵ Hay diferentes tipos de ilusiones ópticas; las cognitivas muestran imágenes ambiguas, con distorsiones o con paradojas imposibles como las obras de Escher; las fisiológicas como el postefecto de la imagen, como veremos más adelante. Estas ilusiones muestran que existe una diferencia entre la realidad y como la percibimos, ya que permiten acercarnos a como se percibe y manifiesta la subjetividad de cada uno.

espacio inmersivo con estructuras sencillas puede llegar a crear la ilusión de presencia.

La imagen inmersiva lo es por emplear una ilusión por completo rodeando al espectador. En espacios digitales como los que presenta la tecnología de RV, la totalidad de la imagen ha sido recreada por ordenador, produciéndose un cambio total del espacio percibido. En ocasiones en estos entornos también hay señales del mundo analógico que se entremezclan, llevándonos a una ilusión y diluyendo las diferencias y dualidades del entorno a través de gráficos generados por ordenador.

No solo las imágenes pueden inducir a percibir ilusiones, sino que los sonidos también pueden influir en la creación de la ilusión, sobre todo a través de la activación del sonido ubicado espacialmente. Los sonidos son variaciones del aire que entran en el conducto auditivo como un conjunto de vibraciones dando lugar a lo que percibimos. Así pues, captar el entorno requiere de procesos que crean relaciones entre diferentes estímulos sensoriales y su organización posterior, siendo la mayoría de estos procesos automáticos e inconscientes.

Lo visible afecta de forma directa al sonido percibido, por ejemplo, no es lo mismo la escucha en un espacio exterior que en un entorno interior completamente a oscuras, ya que el significado de la grabación se completa de formas diferentes. La utilización de este tipo de sonido en el espacio virtual crea la ilusión completa de estar presente en el lugar. El hecho de que haya desplazamiento y que el sonido se adapte en tiempo real a la ubicación del experimentador-objeto, hace más creíble la aparición de la creación inmersiva.

La realidad virtual inmersiva no es una ilusión en sí misma, sino que es una tecnología que posibilita que el sujeto genere la ilusión a gran escala a través de los gráficos generados por ordenador. Los estados mentales y comportamientos se ven afectados por los estímulos percibidos. Entendiendo cómo se organizan los patrones de pensamiento y comunicación, es posible modificar las percepciones y hábitos a través de la experiencia. En este sentido queda claro que la interacción y acción durante un proceso comunicativo afecta a la construcción subjetiva de sujeto.

Según el modelo comunicacional (ver Fig. 10) el proceso puede dividirse en tres fases, la primera el evento externo, en la segunda fase se filtra esa información y finalmente la tercera fase en la cual se crea la representación interna. El evento externo que experimentamos a través de los sentidos puede ser

captado a través de información visual, auditiva, kinestésica, olfativa o gustativa. Esta información es filtrada creándose posteriormente lo que llamamos representación interna que quedará almacenada en la memoria. Se trata de un círculo comunicacional en el cual el comportamiento modifica el estímulo externo de forma reiterativa.

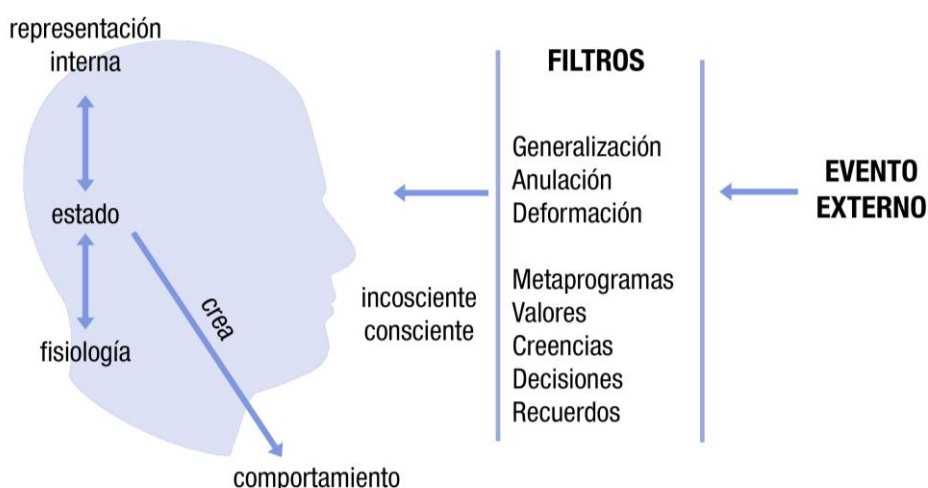


Figura 10. Modelo comunicacional según James and Woodsmall (2017). Elaboración propia.

Este modelo es especialmente interesante en la creación artística virtual donde las convenciones del sujeto y el espacio habitado se ponen en cuestión a través de otras subjetividades y situaciones. En este sentido, se activan nuevos focos de atención en mundos inmersivos que cuestionan esa vivencia en entornos estables y corporalmente vinculados. Estas experiencias contrarias a la simulación e imitación del entorno permiten activar los procesos de filtrado de información con mayor atención debido al estado de alerta en el que la mente se encuentra. Así pues, la exposición a estos procesos de eliminación, generalización y distorsión afectan a la información captada por los sentidos. En la omisión de la información se relegan ciertos datos secundarios y se presta atención a otros aspectos del entorno. La distorsión afecta al modo en el cual interpretamos los datos, ya sea haciendo cambios o interpretándolos de otro modo. Finalmente, el proceso de generalizaciones incluye una universalización de los eventos adquiridos en la representación mental. El modelo comunicacional, por tanto, muestra como los estímulos afectan a las representaciones internas que son las almacenadas en la memoria. En este sentido, las representaciones mentales afectan al propio momento, pero también con posterioridad cuando un estímulo active una

representación mental almacenada y active los recuerdos latentes. El procesamiento propio de ese estímulo posterior se verá afectado por los recuerdos de experiencias pasadas que se pondrán en conexión.

En la vivencia el sujeto está vinculado a la experiencia virtual con un cuerpo natural al que se encuentra inevitablemente conectado. Las directrices mentales conectan con la corporalidad haciendo una conexión virtual general con el cuerpo y en particular con extremidades concretas que afectan al cuerpo y su gestualidad. Estas conexiones virtuales con el cuerpo pueden ser modificadas a través de la ilusión corporal, como muestra el experimento de la mano de goma (Botvinick y Cohen, 1998).

A través de la ilusión, este experimento nos hace sentir una mano de plástico como propia, al mismo tiempo que la mano real está oculta. El sujeto se sienta en una mesa, apoyando las dos manos sobre la superficie. Posteriormente se coloca una mampara para impedir la visión de una de las manos y se sitúa la mano de goma de forma visible (Fig. 11). Además, se puede tapar esta mano de goma con un trapo para que simule nuestro antebrazo y se sitúe en concordancia con el hombro. Posteriormente, se acarician en sincronía ambas manos (la de goma y la oculta) con un pincel.

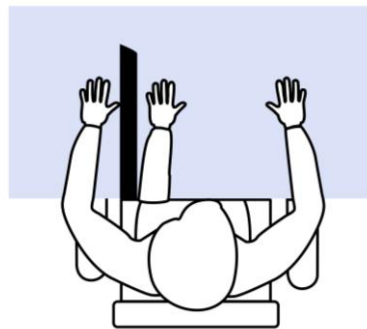


Figura 11. Ilustración de la ilusión de la mano de goma Botvinick y Cohen (1998). Elaboración propia.

Durante el experimento, se produce una conexión entre el sujeto y mano de goma, creando así la ilusión de pertenencia de dicha mano a través de los estímulos táctiles que ejecutan sobre la mano de goma y la real sincrónicamente. Es posible, incluso, sentir la pertenencia de esta extremidad tan solo haciéndola visible, pero, sin duda, el empleo de estímulos táctiles aumenta la potencia de conexión.

Este hecho es el mismo que se produce en las experiencias de realidad virtual con la interacción de las manos en el entorno. Independientemente de que se utilicen las manos directamente o se interactúe con las manos a través de los controles hápticos, ambos se representan y ubican en el espacio virtual, permitiendo la conexión sensorial con el entorno. Las extremidades biológicas tienen su representación idéntica en el espacio virtual a través de las cuales es posible relacionarse espacialmente.

Los controles hápticos del dispositivo virtual pueden activar sus características vibrotáctiles cuando el mando virtual se sitúa cerca de la posición de un elemento en el espacio virtual, o lo que es lo mismo, cuando se toca virtualmente un elemento. La sincronización de esta actividad permite conectar con el objeto, de la misma manera que se produce una conexión virtual al ser tocada la mano de goma y vincular la sensación percibida en la piel con el hecho de ver cómo es acariciada.

La ilusión de la mano de goma ha sido ampliamente estudiada y validada con posteriores investigaciones. En particular, la tecnología de realidad virtual ha permitido la recreación de experimentos como este y otros similares que exploran la percepción corporal a través de las diferentes ilusiones de cuerpo completo. Aunque veremos algunos de estos estudios más adelante, me gustaría introducir la investigación de continuidad corporal que pone en relación la ilusión de la mano de goma con la ilusión de pertenencia de un cuerpo completo que tiene lugar en el espacio virtual, demostrando que la continuidad corporal afecta a la ilusión en el espacio inmersivo de realidad virtual (Pérez-Marcos et al., 2012). Esta investigación reafirma la importancia del entorno y la mirada, además de la correlación entre percepciones sensoriales. Por otra parte, otras investigaciones sobre la ilusión de la mano de goma reafirman dicha importancia del entorno en la consecución de esa ilusión de pertenencia. La relación espacial de la mano de goma es un aspecto relevante en la consecución de la ilusión de forma óptima. También se ha mostrado que el alineamiento de la mano de goma con la mano del sujeto (Ehrsson et al., 2004; Pavani et al., 2000) es importante a la hora de crear la ilusión. Recordemos que en estas investigaciones, la mano real estaba oculta a la mirada, por lo que no estaba conectada visualmente con el cuerpo; era su posicionamiento espacial el que actuaba como conector con el cuerpo a través del sentido de la PROPIOCEPCIÓN.

La ilusión de la mano de goma está directamente conectada con las denominadas ilusiones corporales que predominan en la realidad virtual como son el sentido de presencia o de AGENCIA sobre los que se indagará más adelante. Así pues, estos sentidos afectan al yo presente en el entorno y tiene relación con las conexiones virtuales que se crean con el AVATAR o elementos conectados virtualmente con el entorno. En definitiva, las conexiones virtuales se crean con elementos visuales concretos en el espacio, pudiendo aumentarse a través de una sincronía háptica. En estos casos hay una ilusión de pertenencia corporal parcial con una extremidad o varias, pero no con un AVATAR completo. De esta manera, la conexión virtual se crea con una extremidad concreta que es la que conecta con otro elemento del entorno, en el caso de la mano de goma, el pincel que acaricia la mano; en el ENTORNO VIRTUAL será el objeto digital.

1.2 La virtualidad de lo virtual: el continuo de la virtualidad

La imagen inmersiva favorece la creación de virtualidades de la experiencia, pero estas virtualidades no son exclusivas de estos entornos, sino que se producen en la interacción con el mundo como se ha puesto de manifiesto anteriormente, en los ejemplos de las ilusiones ópticas, o como veremos con algunas investigaciones más adelante. Por tanto, esa virtualidad (mental) no es una propiedad material de la imagen generada por ordenador ni tampoco de lo físico, sino que es resultado del funcionamiento de nuestro cerebro al interactuar con el mundo.

Es en esta división material donde surge una primera dualidad que es preciso disolver. Las tecnologías virtuales inmersivas generan en ocasiones una gran cantidad de dualidades en su terminología y que en la práctica desaparecen. Las tecnologías que permiten visualizar e interactuar con el ENTORNO VIRTUAL no aíslan el espacio sensorial de lo físico, sino que ambos conviven al mismo tiempo en intensidades variables.

Para disolver estas dualidades en torno a las aproximaciones de lo virtual, emplearé el CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD de Paul Milgram y Fumio Kishino (1994). Aunque su intencionalidad era representar simplificada las diferentes escalas de virtualidad presentes entre el espacio real, el virtual y el espacio de la

tecnología mixta, su aproximación técnica desde sistemas de comunicación ha traspasado a otros campos por su actualidad y pertinencia a la hora de ubicar las propuestas dentro de su idea de CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD. Esta representación tiene en cuenta diferentes tecnologías existentes que en la actualidad son cada vez más utilizadas y las ubica según su grado de inmersividad.

En la figura 12 podemos observar una simplificación de la idea del CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD que desarrollan en profundidad en el artículo *A taxonomy of mixed reality visual displays* (Milgram y Kishino, 1994). En esta visión del continuo, en el extremo izquierdo se sitúa el entorno real y en el otro el EV. Ambos extremos engloban la amplia variabilidad de entornos experimentables que se ordenan dependiendo del grado de inclusión de la imagen generada por ordenador. La definición utilizada por los autores como entorno real se opone al otro extremo que denominan ENTORNO VIRTUAL. Con la terminología de entorno real hace referencia a aquel que no experimenta ninguna imagen generada por ordenador, en contraposición al término ENTORNO VIRTUAL. Parece que, con todos los avances, podría ser más acertado hablar de entorno digital que se entremezcla y está presente en el entorno cotidiano.

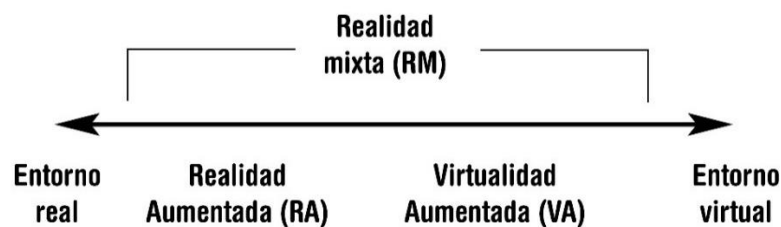


Figura 12. Representación simplificada del CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD de Paul Milgram y Fumio Kishino (1994). Elaboración propia basada en el continuo publicado por Paul Milgram y Fumio Kishino.

Este continuo es cada vez más fluido y tiende a entremezclarse con los avances tecnológicos y las creaciones ubicuas. En los últimos años las divisiones tecnológicas entre estas antiguas fronteras tecnológicas se inclinan a combinarse y usar indistintamente referencias del entorno real o virtual. En cualquier caso, ENTORNO VIRTUAL no debería entenderse como sinónimo de realidad virtual, sino que se los entornos pueden ser visitados gracias a esa tecnología. Posiblemente, también en un futuro siga siendo complejo la creación de una tecnología con estímulos y creaciones generados únicamente por ordenador, ya que el aislamiento total de estímulos requiere mayor complejidad técnica. También tengamos en cuenta que, cuando se emplea el dispositivo hay un posicionamiento

frente a un gran estímulo visible, pero también existen otros del espacio donde habitamos, del espacio de la naturaleza, como por ejemplo la planta de los pies dentro de unas zapatillas que caminan sobre el suelo. Así, aun estando en un entorno inmersivo virtual es posible percibir si el suelo es liso o rugoso, y también recibir estímulos auditivos, olfativos o incluso de humedad o temperatura que suceden durante la experiencia de inmersión en el MUNDO VIRTUAL.

Por otra parte, aquello que, en el momento de publicación del continuo, Milgram denominó realidad mixta, en la actualidad se mantiene con el nombre de realidades extendidas haciendo referencia a ese campo de virtualidades que emergen del espacio. En esta terminología se incluyen tecnologías como la realidad aumentada que utiliza de base la captura del espacio material a través de la cámara, superponiendo diferentes elementos virtuales que amplían la concepción de los entornos. Mientras que la tecnología mixta se refiere al dispositivo que facilita esta tecnología, en particular estas gafas permiten ver el mundo natural del mismo modo, pero entre este y los ojos hay una capa de información que al igual que la RA superpone información a este mundo físico¹⁶. La principal diferencia es que en este caso es una experiencia inmersiva, no como la realidad aumentada que generalmente se atribuye a móviles, *tablets* o dispositivos portátiles. Milgram hace referencia a la tecnología de realidad mixta como una virtualidad aumentada, posiblemente por el lento avance de esa tecnología en ese momento que escribía.

En mi opinión, la realidad virtual debería estar situada en el gráfico de Milgram entre la virtualidad aumentada y el ENTORNO VIRTUAL, ya que es, al mismo tiempo, un tipo de tecnología y de experiencia. Puesto que se trata de una tecnología que mantiene referencias corporales con el mundo de la naturaleza, no llegando a estar aislada por completo.

Siguiendo con la discusión sobre el término virtual, se puede aportar que viene del latín *virtus* referido a la virtud, facultad o fuerza, pero también indica posibilidades. De ahí el cuestionamiento del término “*virtual reality*” [realidad virtual]. El primero que se opuso al término fue Jaron Lanier quien también lo popularizó con uno de los primeros dispositivos creados. Aun así, está en profundo desacuerdo con lo que se entiende por ambas palabras y siempre ha cuestionado ese término por ser demasiado técnico y poco apropiado. En el término “realidad virtual” se juntan dos palabras contradictorias entre ellas. Virtual es la cualidad de

¹⁶ Las diferencias sobre estas tecnologías se pueden ver en el Apéndice B.

una imagen, es decir, su naturaleza, y se refiere a los espacios virtuales generados por ordenador. Realidad sin embargo es asociado al espacio diario y material de interacción, pero no olvidemos también que es una característica de estar viviendo el presente en el lugar concreto.

Centrémonos en la definición de lo virtual, que ya anteriormente se ha abordado para diferenciarse de lo digital. En palabras de Pierre Levy podríamos decir que lo virtual es aquello que se opone a lo “actual” (1999) pero también a aquello que ofrece posibilidades o potencialidades. No obstante, lo virtual además hace referencia a diferentes elementos y productos que pertenecen a los entornos del METAVERSO. Así pues, el concepto de lo virtual puede entenderse como lo que se aproxima a lo real.

Lo virtual son las cosas que desaparecen y de las que según Byung Chun-Han solo quedan los datos, la información de dichas cosas, según este autor estamos en un régimen postfactual de la información que está por encima de la veracidad de las acciones y en este aspecto todo es volátil dentro del espacio hiperreal (Chul-Han, 2021). Así pues, este MUNDO VIRTUAL habitado está dominado por la efectividad de los hechos a través de la emoción y el afecto, con más importancia incluso que los propios hechos.

Generalmente cuando se habla acerca de la realidad virtual se piensa que es un entorno de ficción donde lo que sucede no es la realidad, puesto que en varias ocasiones se afirma que lo virtual se contrapone a lo real, pero esto no es así. No hay una diferencia evidente entre las materialidades de lo real y lo virtual, sino que hay un conocimiento de los objetos debido a sus propiedades y posibilidades de interacción. En este sentido, hay diferentes visiones sobre las experiencias inmersivas y lo que sucede en ellas. Por ejemplo, Michael Heim propone hablar de realismo virtual [*virtual realism*] para esa experiencia humana que combina percepción y simulación por ordenador. “El realismo virtual es una forma de arte, una sensibilidad y una manera de vivir con la nueva tecnología” (Heim, 2000)¹⁷. Esta afirmación deja totalmente de lado la dualidad existente entre ambos términos para aproximarse a una situación real creada a partir de gráficos y elementos generados por ordenador. Todo lo que tiene lugar en la experiencia con la imagen generada por ordenador genera experiencias reales. Porque, de hecho, tal y como defiende el filósofo David Chalmers, aquello que ocurre en la

¹⁷ Cita original: “*Virtual realism is an art form, a sensibility, and a way of living with new technology*” (Heim, 2000, p. IX).

realidad virtual es verdaderamente real; es más, para este autor, los objetos virtuales son objetos virtuales reales a los que denomina “digitalismo virtual” [*virtual digitalism*] (Chalmers, 2017). Se puede decir que estos objetos son reales en cuanto que están presentes y emiten señales sensoriales que son percibidas con la experiencia.

Otro punto es la denominación de esos espacios generados por ordenador y cómo se articulan dependiendo de sus funciones y objetivos. En ocasiones se habla del MUNDO VIRTUAL –o recientemente denominado METAVERSO por Facebook– y su gran apuesta por la articulación de diferentes entornos virtuales dentro de esa gran plataforma virtual. En primer lugar, el MUNDO VIRTUAL o METAVERSO hace referencia a una plataforma o contenidos disponibles, así como estructuras de software que permiten crear entornos y experiencias a los usuarios finales. El mundo material es aquel que confluye con los espacios cotidianos para crear experiencias sensoriales que afecten a los nuevos receptores contemporáneos y que, en general, suponen nuevos retos en la experiencia sensorial y de conexión con este espacio. Particularmente, este MUNDO VIRTUAL está compuesto por elementos y objetos que ofrecen posibilidades de conexión, se trata de un espacio virtual que dialoga con diferentes grados con el mundo de la naturaleza. En ocasiones también se habla de ciberespacio para referirse a ese MUNDO VIRTUAL, además del reciente término de METAVERSO que engloba no solo lo anterior, sino también aplicaciones, videojuegos y otro tipo de experiencias conectadas con el AVATAR y los espacios sociales. El METAVERSO engloba las múltiples dimensiones de los entornos virtuales y ofrece posibilidades reales de interacción social y experimentación de diversas creaciones enfocadas a diferentes objetivos.

Por otro lado, los entornos virtuales son aquellas creaciones que se ubican dentro del MUNDO VIRTUAL y que se presentan de diversos modos. Estos son diversificaciones del gran METAVERSO que se sitúan en diferentes dimensiones y accesos, dependiendo de su finalidad. En relación a estos entornos virtuales, Castronova, afirma que deben tener tres características fundamentales: En primer lugar, interactividad, se puede acceder simultáneamente por varios usuarios y sus acciones afectan a los demás. En segundo lugar corporeidad, el entorno se rige por las leyes naturales de la Tierra. Por último persistencia, independientemente de que alguien esté conectado o no, el entorno continua en funcionamiento (Castronova, 2001). En general, los entornos virtuales engloban experiencias

posibles a través de la interacción y simulación, se afirma que el METAVERSO está aún por construir pues todavía no hay un ejemplo de él, no obstante diferentes entornos virtuales pueden mostrarnos ahora lo que el METAVERSO será en un futuro. La experiencia y vinculación con el entorno es un proceso intuitivo así como una deriva experimental que incluye la acción y contacto con los diferentes elementos. Las propiedades compositivas de los elementos, cualquiera que sea su procedencia no afecta a las propiedades de interacción con el entorno. Por una parte, lo perteneciente al MUNDO VIRTUAL se vale de lo físico para emerger la sensorialidad y conectar experiencialmente. Pero, por otra parte, aquello del mundo material se contrapone parcialmente a estas propiedades virtuales.

Por otra parte, el espacio de la realidad material o de la naturaleza, en ocasiones también llamada “real” es el mundo de las cosas, donde están alejadas de simulaciones y posibilidades. En algunos casos el MUNDO VIRTUAL se basa en la construcción y experiencia que se ha tenido anteriormente en el mundo material dominado por leyes físicas de la naturaleza, afectándolo así en algunos aspectos de su creación y también en los métodos interactivos con el MUNDO VIRTUAL y, particularmente, en aquellos espacios dedicados a la inmersividad.

En la interacción entre el mundo de la naturaleza y el virtual, hay un mapa de gradientes en cuanto a la experiencia sensorial, recordemos el CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD donde Milgram ya afirmaba diferentes grados de presencia de cada uno de los entornos. En esta interacción y experiencia con el mundo en general se hace presente una fisicidad virtual, una fisicidad material o natural y una híbrida.

Por lo tanto, en la interacción con los entornos virtuales hay una fisicidad virtual en cuanto que el entorno responde a unas directrices estructurales, así como a unas características coherentes en cada tipo de entorno, pero también una fisicidad (material o de la naturaleza) en cuanto que el yo se encuentra presente percibiendo el entorno. Por eso, en el momento en el que ambas se combinan hay una fisicidad híbrida, ya que los estímulos perceptivos provienen de lo digital pero también del espacio natural combinándose en esa construcción subjetiva de la experiencia.

1.3 La propiedad inmersiva: espacio y construcción del entorno artístico

Dentro del gran MUNDO VIRTUAL que sustenta los entornos inmersivos, se encuentran diferentes propuestas artísticas para la vivencia de experiencias. Estos entornos artísticos inmersivos de RV son espacios definidos únicamente por la imaginación de la mente creativa. Una imagen 360° o inmersiva es aquella que rodea al sujeto inmerso por completo, en todas las direcciones y que además permite escoger el punto de vista. Una vez inmersos en un entorno, en la visión subjetiva solo hay imagen, ya sean fotografías, videos 360° o entornos de realidad virtual.

Una fotografía o VIDEO 360° es aquella que rodea al usuario por todos sus ángulos, de forma completa. Generalmente, la imagen 360° es capturada con uno o varios dispositivos fotográficos que permiten construirla. No solo se puede construir la imagen a partir de fotografías del mundo natural, sino que también es posible su creación con gráficos 3D generados por ordenador¹⁸. En definitiva, la utilización de imagen 360°, entendida como una proyección esférica sin tridimensionalidad -ya sea creada a partir de videos y fotografías o creada a partir de gráficos por ordenador, limita la tridimensionalidad de los elementos, afectando así a la experiencia de quien lo experimenta que es más limitada.

De cualquier forma, el concepto de la imagen 360° o imagen inmersiva, va más allá de ser una categoría vinculada al VIDEO 360°, pues tiene capacidad para cubrir la totalidad del espacio con señales perceptibles. Es decir, la imagen como aspecto prioritario, junto con otras señales perceptibles, componen entornos inmersivos – mejor o peor logrados técnicamente- que permiten sumergir al receptor contemporáneo en entornos con la propiedad de ser 360°.

La imagen rectangular que conocemos como marco visual se ha deformado. En primer lugar, los laterales de la imagen se fusionan creando una imagen panorámica que nos envuelve horizontalmente. Así pues, la imagen panorámica sigue la horizontalidad de la mirada, en sus “trescientos sesenta grados”, no obstante, olvida completar las verticales del espacio. Es lo que sucede

¹⁸ Los espacios volumétricos creados en 3D que posteriormente se adaptan a otros formatos no volumétricos como un video o imagen 360°, pierden calidad para la experiencia. Aunque en la actualidad los dispositivos inmersivos no están suficientemente distribuidos su adaptación a formatos de VIDEO 360° permiten que su visualización sea posible por mayor número de usuarios. Puede ampliarse información sobre esta tecnología en el Apéndice B.

con la obra de Olafur Eliasson titulada “360° room for all colours” (2002) (ver Fig. 13). En esta instalación el artista danés construye con fragmentos verticales una pared, creando un espacio semi-inmersivo para el espectador. No obstante, su construcción de lo que denomina ESPACIO 360° se parece más a los efectos en el panorama del siglo XIX, que a la concepción actual del ESPACIO 360°.

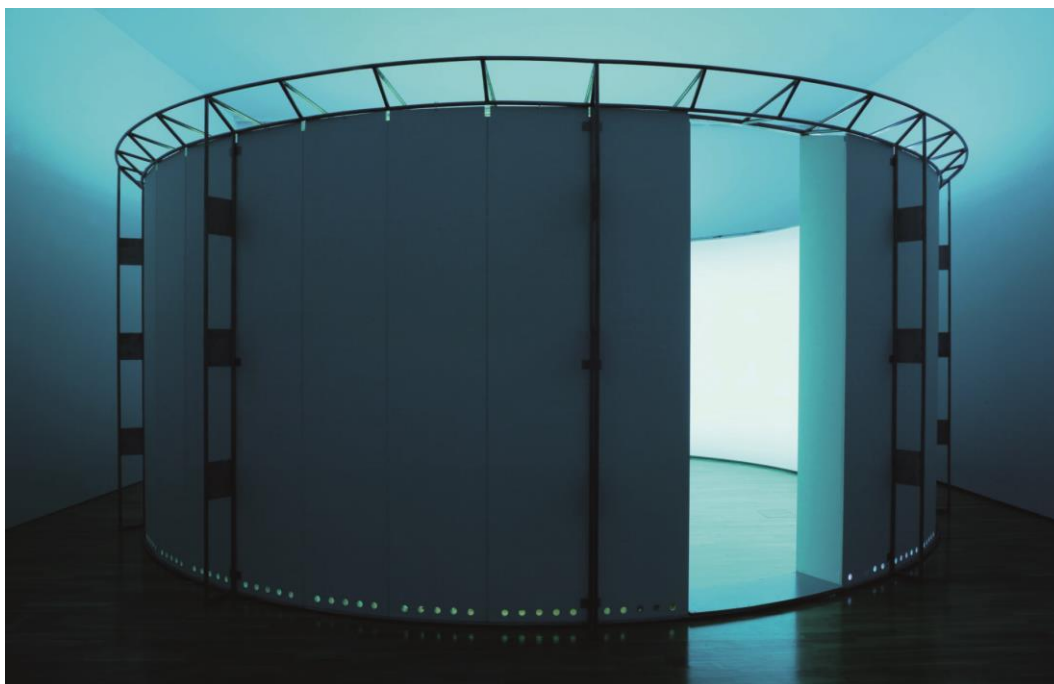


Figura 13. 360° room for all colours de Olafur Eliasson (2002). Fuente: <https://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK101068/360degree-room-for-all-colours>

Ciertamente el panorama modifica la posición del espectador tal y como ocurre en la obra de Olafur; sin embargo, no se lograba una inmersión visible total del espacio como sucede con técnicas actuales de la imagen 360°.

El cambio de la posición del espectador ha supuesto una nueva forma de interacción en el espectador-experimentador-usuario/a. Hemos dejado de ser menos espectadores o *voyeurs* (Grau, 2003, p.203). Ya no hay observadores contemplando la imagen, sino que los usuarios tienen una predisposición activa para verla, llegando a tener el papel de experimentador en la obra.

La imagen panorámica comienza a deformar su lado superior e inferior completando los huecos que ha dejado y de este modo, se obtiene la imagen esférica. Así pues, los experimentadores están en el centro de una esfera envueltos completamente por imagen. En concreto son una pequeña burbuja invisible en el centro de la esfera desde la que se proyecta la imagen a una distancia fija. En la imagen esférica el cuerpo se mueve y busca el encuadre que

recuerda a la imagen rectangular, pero ahora es la atención sobre fragmentos del entorno 360° la que crea zonas focales, instaurando así una visión fragmentada con la interacción del experimentador.

Por tanto, el término 360° se refiere al espacio inmersivo. En un principio, la imagen inmersiva se asemejaba con el panorama o la obra de Olafur Eliason mostrada anteriormente. En ambos casos se trata de una imagen que envuelve horizontalmente al visitante generando una ilusión espacial. No obstante, las líneas de corte entre el panorama y el espacio expositivo eran perceptibles, siendo conscientes de estar en un espacio no inmersivo. La evolución del término junto con las posibilidades reales de inmersión ha evolucionado hacia una concepción del espacio global y así se refleja también en su evolución simbólica del término (ver Fig. 14). La concepción de un espacio simbólico ha evolucionado incluyendo los puntos nadir y zenit de la imagen hasta completar los 360° de la imagen y posteriormente crear una inmersión total a través de una representación esférica. Los logotipos descritos en la figura 14 muestran cómo ha ido evolucionando la concepción del espacio hasta la propuesta inmersiva que se observa en la última ilustración. Esta última es actualmente empleada para referirnos al espacio inmersivo tanto 360° como de realidad virtual que se produce a través de esta esfera de la inmersividad.



Figura 14. Evolución del término 360°. Elaboración propia.

La imagen 360° presenta espacios imaginados donde mediante la creación de un entorno digital modifica por completo el espacio perceptible. La totalidad de lo que se ve alrededor del sujeto no siempre es lo que parece a primera vista. Mediante diferentes métodos de creación de imágenes, estos entornos someten al cuerpo a sensaciones tan intensas como, por ejemplo una gravitación o desplazamiento flotante por el espacio donde el cuerpo experimentador juega un papel clave para la conexión con el entorno. Si en las ilusiones ópticas anteriores, la mente completaba y daba sentido a la imagen, ahora en la imagen esférica, es el cuerpo presente en el lugar el que experimenta la ilusión de pertenencia en el caso de

contar con un AVATAR. El cuerpo es parte de esta esfera 360°, ya que con su movimiento activa el entorno y lo desplaza consecuentemente con los movimientos espaciales de rotación y translación. Así pues, en el espacio virtual, el entorno es el propio cuerpo cuyos movimientos son interiorizados por la imagen, al mismo tiempo que hay un desplazamiento corporal.

Desde las ciencias cognitivas y sus diferentes aproximaciones a un sistema de COGNICIÓN CORPOREIZADA o de conocimiento enactivo, se afirma que las acciones corporales afectan a la interpretación mental del mundo. En este sentido desde diferentes aproximaciones, se entiende que los procesos corporales producen cambios mentales que pueden renovar modelos que han sido perpetuados a través de nuevas formas de sentir. La aproximación enactiva y corporeizada de la experiencia parte de distintas premisas como, por ejemplo, que la relación con el mundo es una experiencia relacional que parte de uno mismo con el entorno (J. J. Gibson, 2014; Maturana y Varela, 2012; Newen et al., 2018; Thompson, 2005; Varela et al., 1997). Es en este sentido que la aproximación hacia la experiencia de subjetivación en la imagen inmersiva puede conllevar en formas de relación corporal que desemboquen en nuevos modos de conocer y aprender desde la práctica.

A pesar de que se profundizará más adelante en este aspecto, me gustaría introducir ahora la idea de un cuerpo natural-biológico, es decir, el cuerpo como organismo separado de un cuerpo subjetivo o de un “cuerpo vivido subjetivamente” (Hanna y Thompson, 2003; Thompson, 2005). Desde esta perspectiva, hay una separación entre el cuerpo y el acoplamiento del cuerpo. Para ello, debemos tener en consideración esta interrelación de lo mental y lo corporal, en cuanto que somos quienes comprendemos el entorno desde una percepción interna.

Partiendo de esta separación, la utilización de características espaciales para crear una ilusión corporal en el espacio inmersivo supone que la concepción del cuerpo vivido sea completamente diferente y que esta concepción pueda aumentar si se corporeiza desde la primera persona un AVATAR diferente. El cuerpo vivo y la representación virtual en forma de AVATAR pueden modificar la propia experiencia y la autoconciencia del yo. Por ello, la utilización de la imagen inmersiva afecta a esta comprensión de un yo en el espacio y en relación con el entorno. Los movimientos y desplazamientos corporales por el espacio para observar la imagen inmersiva afectan a nuestra creación de subjetividad.

Por todo ello y volviendo a la relación con la esfera inmersiva 360° este cuerpo vivo que se introduce en el espacio inmersivo haciendo que desde el entendimiento subjetivo y las experiencias pasadas se genere una lectura del espacio. Pero, por otra parte, está el cuerpo como organismo que, cuando entra en el MUNDO VIRTUAL, se puede ver modificado ya sea por corporeizarse en otro cuerpo, ya sea por carecer de él. En cualquier caso, el cuerpo como organismo es parte del entorno en cuanto que sus directrices de movimiento son trasladadas y copiadas por el ENTORNO VIRTUAL. No obstante, el cuerpo vivido subjetivamente es el que se ve modificado por las acciones realizadas en tiempo real.

Retomemos ahora la idea de la imagen 360° no como un panorama sino como una esfera donde se proyectan miles de imágenes que crean el espacio inmersivo. Esta esfera envuelve a los sujetos experimentadores y se construye a partir de su posición virtual, además su construcción se realiza individualmente para cada uno de los sujetos. Este espacio personal está conformado por una demarcación esférica y transparente que contiene la zona de posibles movimientos y acciones corporales. Dentro de dicha esfera individual se puede encontrar diferentes elementos que relacionen la posición del cuerpo natural con la posición virtual o por el contrario estar completamente vacía. Asimismo, en el ENTORNO VIRTUAL es posible encontrar una representación del cuerpo en forma de AVATAR virtual o representaciones fragmentarias del cuerpo que únicamente muestren extremidades concretas, como veremos más adelante en relación con el AVATAR.

Vayamos a una cuestión clásica acerca de la percepción sensorial, subjetividad e inmaterialismo. Si en un bosque cae un árbol y no hay nadie que lo escuche ¿Hay sonido? ¿hace ruido? George Berkeley escribió acerca de este tema afirmando que los objetos existían cuando eran percibidos (Berkeley, 2020). Por lo tanto, estaría de acuerdo con que es la percepción del usuario la que construye el objeto. Sin su procesamiento mental las cosas y objetos no existirían. Esto lleva a pensar que no hay tal división entre sujetos y el mundo “exterior”, sino que hay una estrecha relación entre ambos que no permite que sean elementos aislados.

Corroborando las premisas de Berkeley, es la persona experimentadora dentro del entorno 360° la que hace imagen, pero también quien la construye desde la acción e interacción con el espacio. En este sentido la imagen con forma esférica solo puede darse de este modo a través de un dispositivo apto y de un

experimentador que utilice este dispositivo y lo active desplazándose por el espacio. Así pues, el cuerpo es centro de la imagen esférica y receptor de la experiencia, ya que sin experimentador de la imagen no se construye el mundo de RV inmersiva.

1.4 Metaimágenes del mundo virtual

Sobre la imagen del espacio inmersivo, se superponen múltiples imágenes por capas, dando lugar a diferentes esferas de imágenes inmersivas que comparten un mismo centro. En los entornos 360° encontramos una imagen que nunca será alcanzada a verse en su totalidad durante un único visionado. Son imágenes-mundo que albergan cientos de imágenes en su interior y distintos encuadres dentro de ella. Estas imágenes conservan una gran cantidad de fragmentos que compiten entre sí por recibir la mirada del espectador y lograr ser parte de la imagen. Esta puede ser una imagen flotante que orbita y se desplaza en tiempo real, conectada con la orientación corporal. No olvidemos que la imagen surge a través del enfoque de la mirada y esto provoca que la multitud de imágenes posibles dentro de este entorno espacial compitan entre sí para captar la atención del experimentador. De ese modo, a través de la interacción corporal con el entorno se construye la experiencia personal con la imagen 360°.

Si aplicamos esta multitud de pantallas a las imágenes presentes en la virtualidad, vemos como estas metaimágenes hablan también del MUNDO VIRTUAL y cómo surgen interacciones alrededor de estas, debido a la obligada interacción de navegación entre mundos virtuales. El desplazamiento virtual habitual conlleva esta interacción con la imagen flotante. Estas imágenes flotantes imitan las imperfecciones que tienen en el mundo matérico y mantienen las propiedades de la imagen luz simulando propiedades perceptibles del mundo natural. Esto se produce al situar imágenes como ventanas que se sitúan a un nivel más próximo del sujeto experimentador. En cualquier caso, son imágenes emergentes que se mezclan con las ya existentes y que aportan contraste perceptivo para compararlas. En ese momento, habitamos en un mundo simulado donde se atiende a varias pantallas al mismo tiempo. Como dice Chul Han en relación a esto:

La técnica de administración del tiempo y la atención multitasking no significa un progreso para la civilización. El multitasking no es una habilidad para la cual esté capacitado únicamente el ser humano tardomoderno de la sociedad del trabajo y la información. (Chul-Han, 2016, p. 33)

Este *multitasking* conduce a la sociedad hacia una interacción con diferentes dispositivos y a su vez diferentes imágenes. Hay una capacidad de realizar varias tareas al mismo tiempo, como por ejemplo ver la televisión mientras se utiliza la tableta digital y se responde el móvil. Esta sociedad de pantallas se ha adaptado a una interconexión de diferentes espacios virtuales creando incluso una adaptación entre ellos. En este sentido la información se presenta de diferente modo según el dispositivo y pretende inundar todo el entorno visible. Recordemos que la imagen 360° es aquella que cubre todo alrededor del visitante, por ello, se simulan las múltiples pantallas de virtualidad dentro del espacio de inmersividad, como se muestra en los entornos completamente inmersivos, en los que se utilizan múltiples pantallas de distintas naturalezas. A través de la simulación virtual de entornos dentro de entornos y de subimágenes dentro de imágenes, se crean espacios que requieren una atención múltiple. Se trata de espacios de inmersividad que aglutinan imágenes subordinadas. Esto sucede en la realidad virtual porque es capaz de simular todas las demás tecnologías del CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD como son la RA, RM o el sistema de proyecciones CAVE.¹⁹ La RV es la más inmersiva y por ello también puede imitar el sistema de pantallas al que estamos habituados en el día a día. Un ejemplo de este sistema integrado de pantallas múltiples es el que vemos en las capturas de la película *Ready Player One* (ver Figura 15) donde se observa a uno de los protagonistas de la película que se oculta tras su AVATAR.

Este interactúa con un menú que se abre en el ENTORNO VIRTUAL, frente a la imagen inmersiva. En la segunda imagen (ver Figura 16) podemos observar la visión de un jugador en primera persona y cómo se le superpone al



Figura 15. Captura de la película *Ready Player One*. Spielberg (2018) donde se observa el entorno inmersivo desde la primera persona. Fuente: <https://territorystudio.com/project/ready-player-one/>

¹⁹ Este sistema CAVE (Cruz-Neira et al., 1993) emplea un sistema de proyecciones que permite prescindir de un casco inmersivo, a través del empleo de pantallas en el propio espacio.

ENTORNO VIRTUAL inmersivo una pequeña pantalla virtual que amplía la información de lo que está sucediendo en tiempo real. Esta pantalla virtual que se amplía es una “realidad aumentada” presente dentro del mundo inmersivo de RV.

Las tecnologías inmersivas recogen técnicas compositivas y de creación propias de otras tecnologías menos inmersivas que la realidad virtual. La literatura y el cine ya se adelantaban a una vivencia inclusiva con la tecnología como en este caso. En ambas figuras (Figura 15 y 16) se observa una diferencia entre sus



Figura 16. Captura de la película *Ready Player One* Spielberg (2018) donde se observa un interactuando en un menú del juego a través de su AVATAR. Fuente: <https://territorystudio.com/project/ready-player-one/>

respectivas naturalezas, a pesar de que ambas son de entornos generados por ordenador. Mientras que por un lado la imagen-entorno actúa como base del espacio y se muestra con características propias del entorno natural, por otro lado, las metaimágenes que aparecen frente a esta tienen una

naturaleza virtual propia de una imagen generada por ordenador. Los acabados de ambos elementos virtuales desglosan sus propiedades y permiten la interacción con ellos de formas diferentes. En este sentido estas naturalezas diversas indican el modo en el que es posible interactuar con cada una de las imágenes del espacio virtual. En concreto podríamos decir que las *AFFORDANCES* se hacen presentes para contribuir a la interacción y relación del visitante con la experiencia. Estas *AFFORDANCES* (J. J. Gibson, 2014) son propiedades pertenecientes a los objetos que permiten relacionarse con ellos a partir de las posibilidades y no de sus materialidades. En este caso las figuras 16 y 15 pertenecen a imágenes generadas por ordenador, pero son sus características perceptibles las que indican sus posibilidades. El personaje que interactúa con el primer menú sabe que por su forma es posible ajustar propiedades del juego virtual. En la segunda vemos como está aumentando el contenido de la imagen inmersiva en sí a través del uso de líneas y menús que expone una ampliación de los datos e informaciones. Así pues, la interacción en estas metaimágenes sugiere que se interpretan los elementos y objetos por las propiedades que emiten, que son percibidas y condicionan el proceso interactivo. Es decir, que las propiedades adquiridas por elementos virtuales son percibidas de forma relacional con aquello

que ya se conoce y que, por lo tanto, los elementos virtuales simulan objetos y otros elementos presentes en el día a día a través de la evidencia de características concretas.

La estructuración de los menús-imagen sobre la imagen-mundo plantea una nueva estructura de esferas una dentro de la otra donde cada una responde a una orientación espacial diferente. Estas estructuras de interacción pueden estar integradas en los espacios o superpuestas a ellos. Esto está directamente relacionado con distribución temporal de Chul-Han, pero supone una modificación espacial en la organización de las imágenes frente al usuario. Esta nueva organización espacial creada en los espacios de realidad virtual suprime los dispositivos que contienen las imágenes como ordenadores o móviles para crear esas subimágenes. Las imágenes anteriores permanecían fijas ante los movimientos virtuales, esto puede verse en la gran mayoría de obras que introducen un menú, con elementos informativos u instrucciones. En estos casos, un gran *canvas* se desplaza con el movimiento corporal frente al cuerpo del usuario como la imagen anterior (ver Figura 15). Sin embargo, hay otras que destacan por su carácter no gravitatorio y se encuentran ubicadas en un espacio de la imagen 360°. Estas otras subimágenes parten del propio cuerpo, están ubicadas espacialmente, tal y como se muestra en la obra *Blind spot* (Zhangyang, 2020) (Fig. 17). En ella, aparece un móvil en la mano como interacción con lo virtual de la experiencia. Al realizar el gesto de visualización de este móvil virtual, se activa su pantalla y se accede al contenido. Se trata de un recurso ya empleado en los videojuegos no inmersivos y que ha sido adoptado por diversas propuestas narrativas e inmersivas para facilitar la interacción con el entorno inmersivo. Como se observa en la imagen (Fig. 17), el gesto realizado con la mano izquierda abre un menú que sobrevuela el entorno y que presenta características de naturaleza virtual, de la misma manera que otro panel aparece dentro del entorno y ya fuera del espacio personal, que busca atraer la atención y mostrar contenido. Este cartel de naturaleza semejante pertenece a los no integrados con el entorno, un ejemplo de integración se observa en el panel situado a la derecha donde es posible seleccionar diferentes imágenes. Sin embargo, en el caso de la naturaleza de este panel es integrada con la del entorno, con propiedades similares, pero resaltando su relevancia y posibilidades de actuación. En estos casos se crean diferencias en lo virtual, es decir, en esas propiedades de los elementos que

destacan de este entorno que contribuyen a que la EXPERIENCIA DEL USUARIO sea más intuitiva.

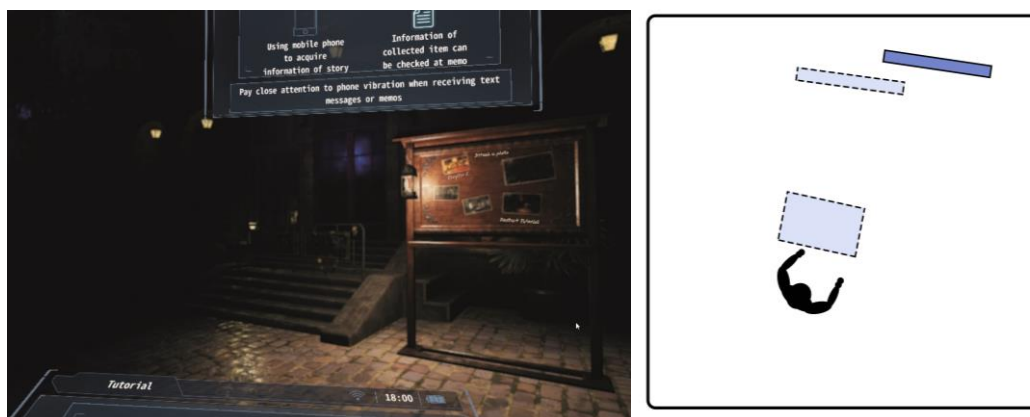


Figura 17. A la izquierda, captura de *Blind spot*. Zhangyang, 2020.
A la derecha, mapa gráfico de la escena. Elaboración propia.

Esta tendencia en la creación inmersiva de incluir diferentes aspectos ya en sí mismos de aspecto digital, puede crear una sobre saturación de imágenes. La experiencia gamificada que Keiichi Matsuda emula en su video *Hyper-reality* (Matsuda, 2016) (Fig. 18) es una aproximación a lo que puede suceder con las tecnologías inmersivas. La realidad expuesta por el artista critica la propuesta de aumentar la realidad, aunque, no obstante, en su obra lo predominantemente digital ya es aumentado.

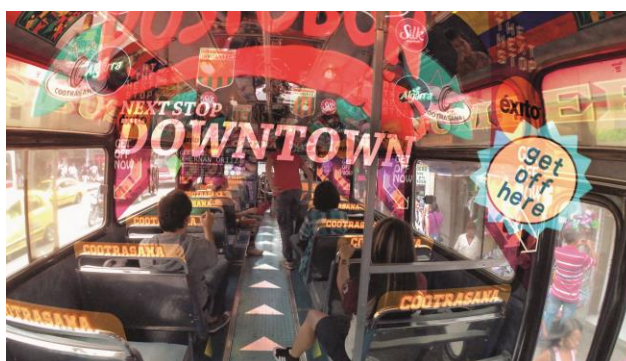


Figura 18. Matsuda, 2016. *Hyper-reality*.. Fuente: <http://hyper-reality.co/>

Ante esta condición de la imagen virtual, se produce una superposición a la imagen-entorno. Este MUNDO VIRTUAL aumenta contenidos o amplía información de alrededor del usuario. Generalmente, aporta contenido respecto a los menús o mundos interactivos a los que es posible acceder, pero la saturación visual puede ser mayor en algunos casos como plantea Matsuda. En estos casos el cuerpo se ve rodeado de imágenes subordinadas a la imagen-entorno. En esos casos, es importante la utilidad y relevancia de dicha información y las posibilidades de interacción. Ya que cuando el cuerpo es sometido a una experiencia perceptiva e inmersiva, la mente es capaz de crear relaciones diferentes con el entorno con un aprendizaje basado en la experiencia (Varela et al., 2017). Las imágenes 360°

permiten desafiar la percepción corporal y esto sucede a través de obras que cuestionando la corporalidad nos conducen a experimentar sensaciones corpóreas diferentes. De este modo es posible aumentar el espectro sensorial y perceptivo a través de experiencias individuales y obras que abordan el MUNDO VIRTUAL en sí mismo. La imagen 360° permite que la corporalidad esté presente en un espacio lleno de sensorialidad, donde experimentar con la acción activa. Esto posibilita tener experiencia y sentir desde el conocimiento enactivo [*enactive knowledge*] (Thompson, 2005; Varela et al., 2017). Se trata de una forma de conocer es desde la primera persona y eso conlleva una relación directa con lo que sucede en la imagen 360°. A través de este contacto directo con la imagen emerge un modo de entender el espacio diferente.

Las nuevas interacciones con la obra artística proponen un cambio en la corporalidad del visitante que pasa a ser un experimentador activo en algunas ocasiones. Dewey ya abordó esta relación artística como un método de crear relaciones y aprendizaje significativo desde la práctica artística (Dewey, 2008, pp. 70-92). Hay una clara diferencia entre la figura clásica de los espectadores y la figura actual como usuario, y que aquí denominamos “experimentadores”. Desde la práctica en primera persona de la obra artística, se pueden crear relaciones entre sujeto, obra y entorno. Esta relación tiene lugar en entornos con el yo mental y se da desde la práctica totalmente inmersiva o también con la aumentada.

1.5 Sensaciones y procesos perceptivos derivados de la experiencia inmersiva

A continuación abordaré los procesos perceptivos que derivan de la experiencia inmersiva, para ello es preciso hacer una distinción entre sensaciones y percepciones. La sensación es la impresión a partir de la activación de los receptores sensoriales, donde el sistema nervioso central interviene para decodificar los impulsos nerviosos de los órganos sensoriales. Los estímulos sensoriales se captan a través de los receptores sensoriales en función de la presencia o no de estímulos. Sin embargo, puede que no se preste atención a las emociones y de ello depende la cantidad de sensaciones de las que se es consciente, así como de la cantidad de estímulos que se produzcan.

Por otra parte, la percepción es un proceso de integración de la información sensorial. El cerebro construye una experiencia coherente a través de las percepciones individuales. Este proceso de creación de una experiencia coherente en la relación con el mundo es conocido como vinculación perceptual. Este es un proceso neuronal que combina las señales de diferentes procesos cognitivos donde posteriormente emerge una unidad consciente.

Como hemos visto en las ilusiones ópticas anteriores, la forma en la que se construye una imagen afecta a la percepción de esta. Las diferentes construcciones permiten ser consciente de que no se percibe la realidad tal y como es, sino que se percibe la realidad desde la subjetividad. Los procesos de organización de la información individuales permiten comprender el espacio subjetivamente y no tal cual es. Por tanto, la realidad es maleable y modificable, dependiendo de las apariencias que engañan a la visión. La realidad virtual crea una ilusión a través de la inmersión, haciendo que la imagen 360° sustituya por completo el mundo, pero también una ilusión espacial. En este sentido, se buscan los procesos por los que es posible completar la imagen e incidir en las percepciones. Estos estímulos visuales activan la mente para modificar como se percibe en la imagen, en la búsqueda constante del cerebro por crear un sentido acorde con lo percibido.

La explicación clásica acerca del procesamiento de la información afirmaba la existencia de estímulos distales y proximales. El estímulo distal hace referencia al objeto físico del mundo, el estímulo proximal es aquella información que contacta con el observador, en este caso sostienen que se trata de información influida por otras características de un objeto distal. La teoría defiende que como sujetos no podemos acceder al estímulo distal tal cual es. Así pues, el estímulo distal es el objeto físico, este es captado por la retina y esta captación es el estímulo proximal. Así posteriormente el cerebro construye una representación de este objeto. Por tanto, la teoría de la psicología sobre el procesamiento de la información defendía que el cerebro responde al estímulo proximal como si este fuese el objeto en sí, obviando características propias del espacio. En contraposición a dicho proceso de captación de la información, la teoría ecológica perceptiva de Gibson expone críticas al sistema convencional sobre la percepción de la información. En particular, con la idea sobre el patrón óptico, Gibson se reafirma en la crítica de la dualidad del sistema de estímulos distal y proximal, así

como en entender que el sistema visual emplea *inputs* de información en el proceso.

Para Gibson, el entorno contiene información disponible permanentemente para el observador, por ese motivo este debe explorar el entorno para captar la información (J. J. Gibson, 2014). Según su teoría, la percepción no sucede en el cerebro, sino que emerge en el sistema retino-neuro-muscular (Noë y Thompson, 2002). En todo caso, esta teoría reivindica el empleo del movimiento como parte de activación muscular para permitir captar el entorno desde este movimiento corporal que al mismo tiempo afecta a las perspectivas visibles de un mismo entorno y por consiguiente al procesamiento cerebral de dicha información.

En el espacio de lo virtual y de la creación de entornos artísticos es preciso tener en cuenta los procesos de percepción del objeto y entorno concretos. Se entiende que es una percepción situada en cuanto que se percibe con el sujeto ubicado en un contexto. Por ejemplo, se debe tener en cuenta factores sonoros, pero también reflejos y el propio entorno donde se integra el objeto. Algunos aspectos perceptivos descritos por Gibson son los mismos que los empleados en entornos generados por ordenador puesto que es posible modular características concretas como la luz, pero también objetuales como los bordes y aristas.

2. Experimentando el entorno: percepciones sensoriales y narrativas

El contacto con la idea narrativa de las obras artísticas inmersivas permite experimentar desde la primera persona, haciendo emerger sensaciones y al mismo tiempo permitiendo conectar con aquello que muestra. En cualquier caso, esto es sabiendo que la obra puede ser breve o ligeramente extensa y en este último caso otorgando más posibilidades de establecer narrativas y recorridos únicos dentro de la obra.

En ocasiones los propios espacios virtuales emplean deliberadamente construcciones que no simulan los espacios naturales para crear experiencias más significativas, otorgando importancia al cuerpo. Un ejemplo de esto es la obra de Davies *Osmose* (1995) (Fig. 19) que presenta una gran variedad de respuestas sensoriales percibidas por los asistentes. La experiencia en la obra es un viaje sensorial a través del habitar de las imágenes que evitan referencias realistas. Esto permite la exploración sensorial individual por un espacio abstracto que bien podría favorecer la meditación o concentración sobre las piezas. Así pues, la artista entiende este espacio como un “*spatio-temporal arena*” (Davies, 1998b, p. 67). Con esta definición traslada su idea particular sobre el espacio, pero también acerca de la postura corporal empleada en las obras artísticas, manifestando así su interés por un espacio interactivo y que sea corporalmente activado. Como comenta Pau Alsina sobre la experiencia de esta obra:

Se llega a crear entonces una impresión de inmersión plenamente corporal en un ENTORNO VIRTUAL, con el sentimiento de estar en las imágenes, flotando y navegando en el espacio tal como lo hacen los buceadores en el mar. (...) Se crea un contexto espacio-temporal donde explorar la propia experiencia subjetiva de estar en el mundo tal como una conciencia corporeizada en un entorno espacial donde las fronteras entre dentro/afuera, mente/cuerpo se disuelven. (Alsina, 2007, p. 43)

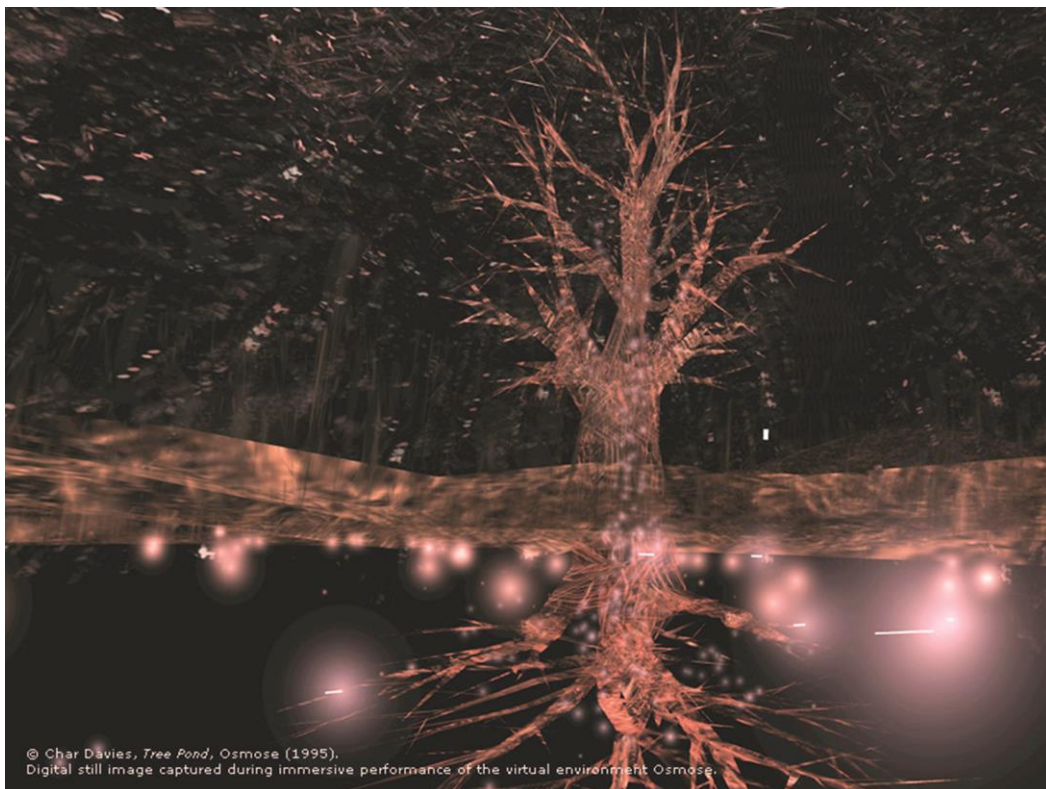


Figura 19. *Captura del ENTORNO VIRTUAL Osmose.* Char Davies, 1995. Fuente: <https://proyectoidis.org/char-davies/>

Esta corporeización que se da en la obra permite centrar la atención y experimentar desde lo corporal entornos imaginados y creativos donde de forma predominante han suprimido estas construcciones del mundo natural mencionadas anteriormente.

En concreto esta propuesta de realidad virtual inmersiva e interactiva surge con anterioridad a la comercialización masiva de estos dispositivos y se orienta a los visitantes, que de uno en uno se colocan el dispositivo en un espacio designado para ello (Fig. 20). El resto de visitantes no inmersos observan la silueta del cuerpo en movimiento y a contraluz como se observa en la figura. Utilizando

una sala separada y una pantalla traslúcida, la artista trata de destacar la relación entre el cuerpo experimentador del MUNDO VIRTUAL con el lugar donde se expone.

Las construcciones espaciales que invitan a una participación social se convierten en un territorio de experiencias donde no solo se fomentan los aspectos subjetivos de la corporalidad en el espacio; además, la ruptura de patrones estructurales de estos espacios inmersivos otorga libertad de movimiento al cuerpo inmerso.



Figura 20. *Instalación de Osmose.* Char Davies, 1995. Fuente: <http://www.immersence.com/osmose/>

2.1 Percepciones sensoriales en territorios virtuales

El espectador interactivo es parte de la imagen ya que de él depende el ENTORNO VIRTUAL y su desarrollo. La persona inmersa es parte del ENTORNO VIRTUAL, ya que está directamente conectado con lo que sucede a través del desplazamiento y rotación corporal y su repercusión directa en el desplazamiento de la imagen. En este espacio virtual, el usuario es el espectador emancipado, (Rancière, 2010) pues hay una relación e interacción con la imagen desde dentro, al mismo nivel que otros avatares en estos entornos soñados. Los experimentadores se encuentran en la imagen, aunque de manera invisible, son ellos los que junto con la imagen conforman el MUNDO VIRTUAL. Desde el punto de vista de la recepción de la obra contemporánea, hemos dejado a un lado al espectador contemplativo. Esta situación central de los receptores en la estructura de la imagen tiene ventajas e inconvenientes. Por un lado, es la imagen la que se presenta ante quienes lo experimentan para modificar el entorno, aportando realidades alternativas. Aunque, por otro lado, no es posible tener una visión total de lo que sucede en la imagen, pues siempre habrá espacios del entorno donde no se haya dirigido la mirada.

El papel del receptor de la obra artística ha cambiado y junto a este la terminología empleada. En relación a la posición contemplativa y la percepción visible, Crary emplea el término de observador – en lugar de espectador – para referirse a un sujeto que ve, pero que también está situado y limitado por convenciones (Crary, 2008, p. 21). En este sentido, la predominancia observadora en la historia del arte influye en la contemporaneidad, sin embargo, las propuestas inmersivas convierten entornos artísticos por completo en territorios para ser explorados. Esta conversión del espectador en explorador permanente de las creaciones inmersivas plantea nuevas dinámicas experienciales y activadoras con recorridos alternativos que discurren por creaciones tridimensionales.

En este punto, deberíamos recordar la idea carcelaria de panóptico de Jeremy Bentham (2011) (Fig. 21). Esta estructura singular establece una mirada dirigida hacia la multitud, según su visión se trata de un ojo que todo lo ve situado en la parte central de una estructura circular. En esta estructura se busca inducir a la vigilancia sobre los reclusos. Así, los prisioneros se sometían a una vigilancia permanente, puesto que siempre podrían ser observados a pesar de que nadie lo hiciera en ese instante.

Por tanto, los reclusos se encontraban sometidos a una fuente de poder ubicada estratégicamente que podría estar ejerciéndolo o no. La noción carcelaria del panóptico es la precursora de un control social a partir de los nuevos mecanismos de “ver sin ser visto”.

En la imagen 360° el visitante se convierte en vigilante de una imagen, este ocupa el lugar de los guardias, pero al mismo tiempo le permite descubrir la propuesta creativa. Por tanto, el entorno inmersivo da el poder de dirigir el espacio en la dirección que deseemos a través de esa posición central pudiendo observar cualquier punto de la imagen. Sin embargo, no es posible observar la imagen en su totalidad en un instante concreto, pues solo es posible dirigir la atención hacia una pequeña parte de este espacio inmersivo, que es la que se activa y construye por el efecto de la atención. Por lo tanto, el receptor tiene el control de la imagen,

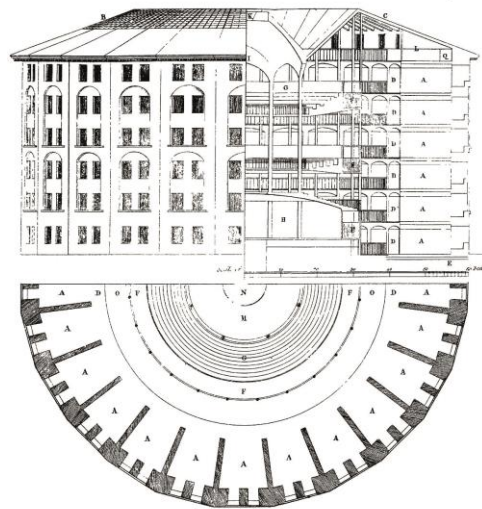


Figura 21. Representación del Panóptico.
Recuperado de Bentham (1843).

aunque no es posible ver su totalidad al mismo tiempo. Por ello en los espacios inmersivos se habla de FOMO (*Fear Of Missing Out*), es decir del miedo a perderse alguna información importante del espacio, que le impida al observador sostener varias historias al mismo tiempo. Concretamente, el FOMO se puede manifestar cuando varios personajes cogen caminos diferentes y debemos elegir a cuál de ellos seguir en los 360°. En este caso, cada personaje conduciría a una narrativa diferente, bifurcando la experiencia a través de recorridos diferentes dentro de la narrativa principal.

El punto de vista de la experiencia se vincula con las construcciones típicas de estos entornos. En particular, situaciones como que carezcan de límites espaciales hacen que el recorrido experimental se encuentre condicionado por todos los elementos sensoriales del espacio, aunque no permanezcan en el ángulo de visión. Las relaciones con el entorno perceptivo visualmente hacen que se establezca mayor nivel de atención y, por tanto, se perciba con mayor intensidad lo que sucede alrededor. En este sentido, ser parte central de la imagen es primordial para la relación con el resto de la imagen 360°, así como para posibilitar el sentido de presencia y aumentar las sensaciones corporales. En este mundo con forma esférica, el centro de la imagen está ocupada con el AVATAR, y cada uno es centro de otra imagen que determina su posición en el ENTORNO VIRTUAL. Generando así una inmersión visual que permite explorar las imágenes desde dentro de ellas, desde esta posición de poder como experimentador.

El espacio cotidiano condiciona directamente la percepción del mundo digital. Pero el espacio material y el espacio de la imagen tienen características muy distintas. Se observan ventanas en forma de pantallas que muestran un pequeño espacio del mundo digital y, por el contrario, en el mundo digital se ven referencias a un mundo material y sus estructuras. El mundo material trata de ser cada vez más virtual y el mundo digital trata de ser más material. Estos entornos virtuales tratan de generar “una ilusión de estar en la imagen” (Grau, 2003, p. 27)²⁰. Además, el tiempo de la imagen ha cambiado, ahora la imagen se genera en tiempo real a partir de la corporalidad. Al hablar de un ENTORNO VIRTUAL, enseguida hay una conexión con el espacio teatral, con un lugar donde se desarrollan diferentes acciones y se desvía el punto de atención entre ellas. La escenificación del entorno cambia drásticamente y se produce una reubicación del espacio en función de la ubicación del cuerpo virtual.

²⁰ Cita original “*an illusion of being in the picture*” (Grau, 2003, p. 27).

La industria cinematográfica también emplea la fotografía inmersiva 360° buscando experiencias artístico-sensoriales en línea con algunas creaciones artísticas. Un ejemplo clásico que ha dado pie a la creación cinematográfica inmersiva es el *Sensorama* (1962b) (Fig. 22 y 23) de Morton Heilig. En este experimento, se adaptó contenido cinematográfico a un formato mucho más sensorial, con ello buscaba sumergir a los espectadores en una película inmersiva. El *Sensorama* prometía crear una experiencia sensorial a través de imágenes tridimensionales y otros estímulos sensoriales como sonidos, vibraciones, olores y viento. Las imágenes capturadas a través de una videocámara particular eran intervenidas y mostradas en tres dimensiones a través de la estereoscopia. Este invento se considera uno de los primeros que se aproximaba a lo que en la actualidad conocemos como realidad virtual, a pesar de que es notablemente distinto, muchos aspectos sensoriales se mantienen de forma similar. En concreto y tal como explicaba el autor en la patente registrada, las pequeñas vibraciones del aparato coincidían con momentos de impacto o con simulaciones de movimiento (Heilig, 1962b). Como vemos en la imagen (Fig. 23) el espectador debía sentarse e introducir la cabeza, esta situación impedía el movimiento corporal que existe en la actualidad. No obstante, logra conectar el cuerpo con la película a través de diferentes estímulos creados con momentos clave del video inmersivo.

Estos estímulos, inducían a los espectadores hacia un aumento sensorial, pero también hacia una conexión corporal con aquello que sucedía en la historia. En particular, los olores podían aumentar la sensación de malestar o de simpatía hacia una comida o evento mostrado en las imágenes. Este malestar o simpatía resulta de las precepciones sensoriales, y el procesamiento de estas se ve influenciado por el entorno y las experiencias previas. En el Efecto Kuleshov, encontramos ejemplos de cómo construimos emocionalmente según relacionamos los estímulos. El cineasta ruso mostró como una misma toma podría ser interpretada de diferentes formas por los espectadores dependiendo de aquella mostrada inmediatamente antes. Con esto Lev Kuleshov demostró como el montaje cinematográfico influye en la construcción de sentido en el espectador. En concreto, el experimento descrito por el propio autor modificaba la interpretación de un rostro vinculado a una imagen anterior. Si se incluye una imagen con anterioridad a la del rostro se construye un significado derivado de la relación que hagamos entre ambas imágenes.



Figura 22. Cartel promocional del *Sensorama*. Recuperado de Morton Heilig (1962a).

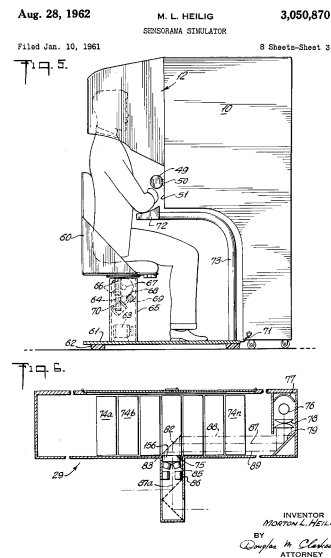


Figura 23. Esquema de la patente Morton Heilig (1962b) donde se observa el *Sensorama*. Fuente: <https://patents.google.com/patent/US3050870A>

En el caso de la ampliación sensorial por medio de estímulos sensoriales no visibles, se produce una amplificación en varias dimensiones: como conexión o como amplificación. En primer lugar, se produce una búsqueda y conexión con algún elemento conectado con dicho estímulo. Por ejemplo, en el caso de que se perciba un olor concreto a comida, el espectador centrará la atención sobre cualquier comida que haya en el plano de la imagen e incluso, si se encuentra en un entorno inmersivo, puede que desplace su atención hasta localizar la procedencia de ese olor. De una forma similar sucede cuando se produce un SONIDO ESPACIALIZADO en el entorno inmersivo, que de forma sucesiva se busca y se trata de localizar por el espacio, con el consecuente movimiento corporal que esto genera y que, como veremos más adelante, es un recurso empleado en la creación artística inmersiva.

En segundo lugar, se produce una amplificación o aumento de la sensación en cuestión, sobre todo sucede en el contacto con la piel a través de señales vibrotáctiles. Si por ejemplo el espectador ve en la película como un coche circula por un camino de piedras y al mismo tiempo, el asiento vibra ligeramente, lo que sucede es una conexión con la sensación que están teniendo de los protagonistas, llegando a tener incluso la sensación de estar en el lugar de la acción.

Estos ejemplos de estímulos perceptivos son los que en la actualidad se emplean tanto en experiencias cinematográficas inmersivas como en experiencias

de realidad virtual. En cualquier caso, los estímulos artificiales conectados con lo visible afectan a la narrativa y comprensión del entorno.

La perspectiva de inmersión que describía Heilig no era la más activa para los espectadores, sin embargo, conectaba a través de estos estímulos sensoriales que a día de hoy se emplean en las realidades mixtas. Las propuestas inmersivas cinematográficas han evolucionado desde el *Sensorama* y actualmente los videos 360° hacen propuestas inmersivas empleando los menos cortes de imagen posible y buscando la inmersión total en otros lugares. Minoritariamente, algunas propuestas cinematográficas adoptan formatos de programas o experiencias de realidad virtual que suponen un cambio espacial y en cuanto a contenidos²¹.

Ahora los dispositivos que permiten la inmersividad tienen características generalizadas que permiten adaptar las creaciones, pero esto al mismo tiempo supone que las posibilidades perceptibles no visibles deben ser complementarias al HMD. En la actualidad ya hay dispositivos que se conectan y amplifican las sensorialidades como veremos más adelante.

Volviendo a la posición privilegiada del usuario inmersivo en relación con el movimiento que se realiza dentro de los entornos, el usuario, como hemos visto anteriormente, está situado en el centro de la imagen inmersiva y la imagen se presenta de forma esférica a su alrededor. Esta ubicación afecta a la propia concepción del espacio, pero recordemos que la inmersividad se puede crear tanto en el ESPACIO 360° como en entornos de RV y que por tanto, la experiencia de inmersión es diferente. En cualquier caso, el movimiento espacial del usuario y sus percepciones son muy diferentes, pero se conectan con los eventos que se perciben en el entorno.

Esta característica propia de los dispositivos empleados repercute no solo en su experimentación, sino en los modos de creación artística que involucren dichos dispositivos. Esta implicación del visitante frente a la obra, también se produce en entornos de RA, que facilitan la hibridación del entorno vivido con elementos digitales superpuestos.

²¹ Los videos 360° carecen de profundidad o tridimensionalidad en los objetos. Los programas o experiencias de realidad virtual en su mayoría contienen gráficos generados por ordenador y otras características técnicas que permiten mayor inmersión.

2.2 Narrativas inmersivas y experiencias de RV

El cine inmersivo transmite narrativas desde una corporalidad sumergida en la propia historia. Lo más relevante en estas narrativas es su ruptura con una única historia, puesto que la inmersión posibilita fijarse en posibles narrativas secundarias o terciarias dentro de la historia, a voluntad del sujeto inmerso. Las desviaciones de la mirada según diversos estímulos perceptivos otorgan libertad de elección dentro de una misma narrativa que al mismo tiempo puede introducir interacción del sujeto con los propios sucesos de la imagen, aunque esto último no es tan común en los videos 360°, como si lo es en entornos de realidad virtual. A continuación, veremos algunos ejemplos de narrativas inmersivas donde observar lo mencionado. Ya que con estos entornos es posible analizar en profundidad cómo se desvía la mirada y cómo se producen los movimientos corporales en relación con este espacio distribuido. Dependiendo de las características de estos entornos y sus métodos creativos logran transmitir historias narrativas subjetivas y particulares.

Los videos 360° exploran diferentes métodos creativos a través de otras realidades a partir de grabaciones de video inmersivo. Aunque también es posible que estos videos puedan tener bifurcaciones en la historia dependiendo del espacio o que incluso incluyan interacción con la mirada para facilitar cierta interacción. Es posible distinguir varios tipos de entornos 360° dependiendo de su naturaleza y el modo en el que se captura la imagen: puede ser imagen capturada a través de video o fotografía del entorno natural, imagen generada por ordenador a partir de entornos virtuales o imagen mixta.

En pocas ocasiones estos videos añaden interacción corporal activa, es decir un movimiento consciente o una interacción a través de otros dispositivos hápticos. Sin embargo, estos videos se caracterizan por incluir una participación corporal a través de estos 360° que rodean al sujeto experimentador. Así pues este experimentador debe mirar a su alrededor para descubrir el entorno y esto es realmente importante a la hora de construir experiencias inmersivas. La experimentación con estos 360° -también sucede en experiencias de RV- permite adentrarse solo en la imagen y composición, dejando a un margen la interacción. Los 360° plantean una realidad que debe ser observada, es una experiencia vivida desde la primera persona, en la que se puede actuar como parte integradora de la obra o como parte externa. Esto último depende de la composición estructural

de la narrativa virtual. Estos espacios son generalmente abiertos y pueden aparecer algunos protagonistas en ellos.

La obra inmersiva *Sanctuaries of Silence* (Loften y Vaughan-Lee, 2017)²² el ecologista Gordon Hempton viaja al Parque Nacional Olympic en América del Norte para mostrar como diferentes espacios se ven afectados por la contaminación acústica. Al oeste del estado de Washington se sitúa la selva de Hoh, una de las más grandes de Estados Unidos. En este espacio protegido se encuentran diferentes especies naturales protegidas y alejadas del desarrollo y carreteras principales por lo que se convierte en un espacio tranquilo y alejado del ruido urbano. Gordon Hempton ha documentado durante años sonidos de diferentes entornos y sus especies y en esta propuesta de VIDEO 360° inmersivo muestra como captura y busca algunos de estos sonidos, llevando al sujeto inmerso a prestar atención a estas percepciones sonoras con intensidad. Para Gordon, del paisaje de Hoh está afectado por la contaminación acústica, pues entiende que el silencio no es la ausencia del sonido, sino que es la ausencia de ruido de la vida moderna.

Los creadores de este VIDEO 360°, buscan que el acto de escucha del mundo natural tenga repercusión en la posterior relación con el entorno, de ahí que en este formato se preste especial atención al SONIDO ESPACIALIZADO. A lo largo del video vemos la comparación entre espacios urbanos y la reserva natural, todo ello con el hilo conductor de Gordon Hempton y sus instrumentos de captura sonora como se observa en la Figura 24. Al mismo tiempo la historia narrativa es introducida con la voz en off del protagonista y textos breves que se superponen parcialmente a la imagen y que introducen el escenario en el que el sujeto está presente.

Los paisajes naturales van alternándose y con ellos las características de los sonidos percibidos, la cercanía a la costa y el mar se alterna con paisajes naturales de la selva donde se perciben los sonidos de pájaros cantando o las hojas de los árboles al chocar. Por otra parte, también introduce planos 360° grabados en grandes avenidas del centro de la ciudad y en ocasiones colindantes a zonas de obras. En cualquier caso, las imágenes acompañan a los sonidos y a partir de la quietud del protagonista estos espacios desplazan la atención visual

²² Video 360 disponible en: <https://www.with.in/watch/sanctuaries-of-silence>

hacia lo sonoro. De esta manera se amplifican los sonidos y se conectan con sucesos o detalles de la propia imagen.



Figura 24. Imagen representativa de la pieza *Sanctuaries of Silence* (Loften y Vaughan-Lee, 2017). Fuente: <https://sanctuariesofsilence.com/>

El sujeto inmerso en un video inmersivo como el anterior, se desplaza y observa en sus 360°, buscando elementos relevantes, pero también buscando elementos de conexión con aquello escuchado. En la experiencia inmersiva se busca la concordancia en lo percibido sensorialmente para comprender y crear sentido de la narrativa. Por otro lado, los sucesivos cortes breves entre diferentes planos y lugares de tomas inmersivas hacen que el sujeto no esté presente en un entorno en particular. Concretamente, los altos contrastes entre unos espacios de ciudad y otros naturales, y los cortes entre ellos, rompían la presencia en el entorno de ese preciso instante. Aunque es complejo crear una duración determinada y apropiada para todos los receptores de la obra, los constantes cortes virtuales invitan a reconectarse con el siguiente espacio. Por lo tanto, los movimientos por la escena se producen sin una guía clara en la mayoría de las ocasiones, aunque existan puntos de interés en la imagen. El punto más evidente de interés en estos entornos naturales es la presencia corporal del protagonista y su atención, escucha y grabación del entorno a través de ese instrumento de grabación que lleva consigo.

Al igual que en esta obra, la gran mayoría de videos 360° no tienen interacción gestual que conecte lo corporal y reaccione en la imagen, por ello es fundamental en su composición hacer un control total sobre el punto de atención

del espectador dentro de todo el entorno. En ocasiones se reduce el entorno 360° a la mitad, dejando unos 180° con actividad y el resto en oscuridad. Generalmente la observación del espectador se dirigirá a un foco donde se ha planificado la atención principal. Tras esto, si se pretende que dirija su interés hacia otro punto del entorno, es necesario introducir un elemento que desplace la atención de un punto concreto hacia otro de los 360° disponibles. Esta desviación de la mirada no es más que un efecto visual de control de la imagen, no solo empleado en exclusiva para la inmersividad.

Para explicar qué sucede con la atención durante la experiencia utilizaré el término *misdirection* empleado en el ilusionismo. En la magia del ilusionismo se utiliza este término a la capacidad de dirigir la atención hacia un punto de interés para el espectador (Camí y Martínez, 2020). Esta dirección de la atención crea una distracción en la imagen perceptible que nos llama a desplazar la mirada hacia otro punto de la imagen o de lo que está sucediendo. Este dirigir de la atención es la clave de la experiencia inmersiva, sobre todo en espacios con diferentes narrativas. La construcción de esta imagen parte de la premisa de que el experimentador es imprevisible. Si ponemos el mismo video a cien personas, la mayoría hará movimientos similares, pero debemos tener en cuenta que una pequeña parte de ellos decidirán prestar atención a otras partes.

Cuando se está frente a una imagen 360°, generalmente tratamos de componer una visión generalizada al mismo tiempo que, progresivamente, nos centramos en pequeños aspectos que componen la imagen. La atención (o punto de interés) se desliza por la imagen hasta encontrar un lugar de interés, esto sucede muy rápidamente y depende de la imagen y el sonido ubicado en tiempo real. La creación, grabación o captura de una experiencia se produce desde el mismo lugar que posteriormente se sitúa la persona experimentadora. La composición inmersiva se explica en relación la interacción del espectador y los movimientos con detalle en el Apéndice C. En este sentido, si se observa la escena desde el aire, la cámara y la perspectiva del sujeto son el punto central y la acción principal debe ser captada en unos 90° y siempre dentro de su *FIELD OF VIEW* (FOV) o campo de visión.²³

La diferencia del encuadre conlleva una atención especial en los movimientos de los elementos de la imagen por el creador. Desde la mente

²³ El campo de visión del dispositivo también afecta a la experiencia, siendo este diferente dependiendo del dispositivo empleado. El campo de visión en horizontal de la vista humana es de 210°, siendo el de otros dispositivos bastante menor.

creadora no debe perderse el foco de la imagen donde se pretende dirigir la atención del observador. Si se trabajan los puntos de atención correctamente con acciones que guíen el interés se logrará que una amplia mayoría de usuarios focalicen su mirada en esa misma zona. Concretamente, la *misdirection* también se produce con la redirección de la atención hacia un punto diferente. Algo similar ocurre en la práctica de la magia, como han señalado los estudiosos del engaño:

El objetivo de la desviación en magia consiste, por tanto, en crear una nueva área de atención para realizar alguna maniobra fuera de esta zona de interés. Es lo que se denomina creación de áreas de interés primario o secundario (...). (Camí y Martínez, 2020)

Estas áreas de interés empleadas en el ilusionismo han sido empleadas en la creación de cine inmersivo evolucionando a técnicas concretas de desplazamiento del foco de interés. Los ilusionistas cambian su mirada o utilizan gestos para mover la atención focal del espectador, por otro lado, en los videos 360° se emplean efectos visuales similares para estos desplazamientos que dan lugar a narrativas subjetivas. Entre estos efectos empleados, puede haber una persona caminando, una desviación de la mirada de los personajes o un ruido localizado. Si en la creación se emplean varias escenas al mismo tiempo se están creando áreas primarias y secundarias dentro del espacio esférico. Entre la zona primaria y la secundaria, existen franjas de tránsito de la imagen cuya misión es dirigir la atención de un lugar a otro de la imagen.

La entrada al espacio inmersivo sitúa al sujeto hacia un punto concreto, desde ese lugar la dirección se desplaza por todo el entorno según las diferentes percepciones subjetivas. De cualquier modo, el creador puede establecer posibles recorridos y narrativas que fomenten la rotación corporal dentro de la obra. Es posible crear estos recorridos a partir del desplazamiento de los personajes u otros objetos situados en primer plano puesto que su movimiento frente al sujeto llama su atención, desplazándose así por el espacio. En las tres circunferencias superiores de la Figura 25 se ha representado cómo se produce este movimiento y afecta a la rotación por la imagen 360°. Las tres circunferencias inferiores muestran el recorrido y desplazamiento del espacio liminal a la acción principal.

La franja azul muestra la acción principal y también se observa como se desplaza a un lugar colindante mediante una transición continua representada con el color rosa que señala el lugar dedicado a las acciones secundarias. Durante

esta transición, por una parte, ha debido de ocurrir algún movimiento o efecto que haya provocado el desplazamiento y, por otra parte, quien lo experimenta ha desplazado su cuerpo a una velocidad concreta y consecuentemente a la imagen.

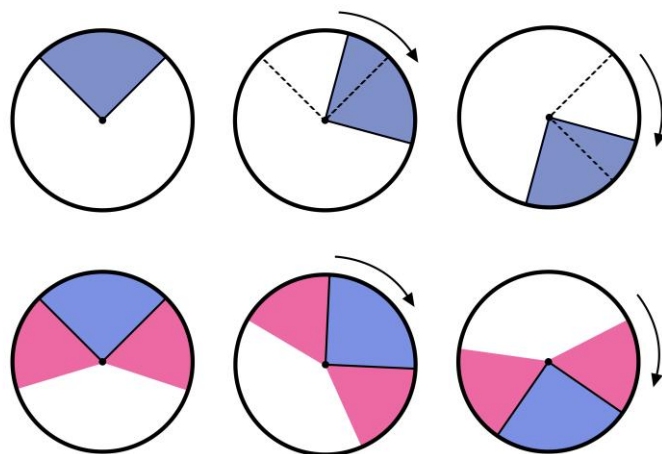


Figura 25. *Movimiento de la acción en el ESPACIO 360°.* Elaboración propia

Nota. En azul se observa la acción primaria, en rosa el espacio colindante a la acción primaria con información adicional que afecta a la narrativa y a la dirección y movimiento del foco principal.

Por otro lado, si los estímulos perceptivos fuera de la acción principal no llamasen suficientemente la atención o si durante un periodo de estabilidad el espectador decidiera moverse, se llega a la tercera zona. Esta tercera zona en alguna ocasión es usada para (re)dirigir la atención a la zona primaria, solo basta con dejar la zona apagada, en negro que correspondería con las zonas en blanco de la imagen presentada. Dejar inactiva una parte del ESPACIO 360° o convertirlo en un entorno 180° es una forma sencilla de dar importancia a la parte principal del video, pero no debe usarse de forma continuada sino transitoria para centrar la atención. Además, esta tercera zona de la imagen, a veces excluida por completo con información visual, puede emplearse para ampliar el contenido de la narrativa, dar contenido extra e incluso plantear narrativas alternativas.

Estos movimientos del espectador no son más que tendencias o patrones en la visión que en este caso son inmersivas y ocupan mayor campo visual. Crary aborda esta relación entre observador y fuerzas perceptivas y menciona lo siguiente:

Lo que cambian son las variadas fuerzas y reglas que componen el campo en que la percepción acontece. Y lo que determina la visión en un momento histórico dado no es una estructura profunda, una base económica o una forma de ver el mundo,

sino más bien el funcionamiento de un ensamblaje colectivo de partes dispares en una única superficie social. Puede incluso que sea necesario considerar al observador como una distribución de fenómenos localizados en muchos lugares distintos. (Crary, 2008, p. 22)

Este ensamblaje que menciona el autor ha evolucionado en el tiempo a través del uso de códigos diferentes. En particular y desde lo inmersivo se plantean recorridos que suceden a antiguos planteamientos lineales sobre planos estáticos y de los cuales se han empleado algunos patrones creativos. De cualquier forma, las posibilidades del formato inmersivo plantean que el sujeto se conecte con la obra a partir del posicionamiento corporal, es decir, a través de un movimiento corporal frente a la imagen.

Las narrativas inmersivas establecen recorridos continuamente para que a través de esta activación corporal se creen alternativas narrativas. La elección de encuadres diferentes entre experimentadores de la obra permite aproximarse a la multiplicidad de narrativas en una misma creación. Continuando con las experiencias inmersivas 360°, es importante destacar las posibilidades artísticas. En este sentido es posible crear nuevas posibilidades de inmersión fuera de la simulación o grabación del espacio cotidiano, un ejemplo de esto es la obra artística *Away with you* (Johnson, 2016). El video inmersivo 360° propone la inmersión meditativa a la vez que crítica los dispositivos de control que se usan como herramienta de reconocimiento facial. En particular tres grandes rostros rodean la imagen inmersiva al tiempo que rotan sobre su posición (Fig. 26) y se escuchan sonidos parecidos a una meditación de ASMR.

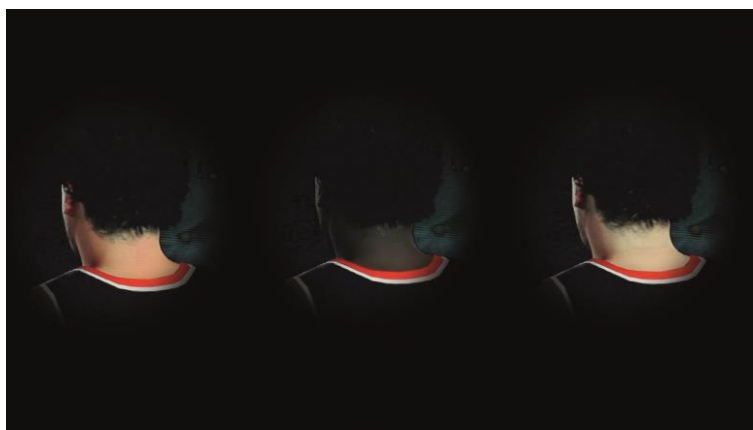


Figura 26. R. Johnson, 2016. *Away with you*.

Durante la experiencia el sonido acompaña a la imagen en movimiento para incentivar un espacio relajado. En esta obra el artista divide el espacio en tres

partes iguales que corresponden con los tres ejes sobre los que rotan los avatares en movimiento. La obra pone de manifiesto la incapacidad de reconocimiento facial de una cara negra masculina presente en el videojuego NBA y para ello sumerge a los espectadores activos en un entorno con escalas diferentes y limitadas referencias al entorno natural.

En los espacios inmersivos virtuales sobre un mismo espacio se superponen diferentes tipos de imágenes en un afán por simular entornos cotidianos sobresaturados de imágenes con imágenes. Esta categorización se observa en la propuesta de VR *cinema* titulada *Yi Yuan (The Final Wish)* (Wang y Wang, 2021) (Fig. 27) expuesta en la Bienal de Venecia (*Bienal de Venecia 2021*, 2021). Esta obra presenta como escenario un piso que se divide en diferentes espacios pudiendo escoger uno de ellos a cada momento. Diferentes actores se reparten por las estancias y se producen conversaciones paralelas. El visitante debe escoger qué habitaciones visitar y cuáles no. Mientras tanto, el tiempo no se detiene en el resto de los



Figura 27. Wang y Wang, 2021. Captura de la obra *Yi Yuan (The Final Wish)*.

espacios, sino que la historia narrativa va sucediendo. De este modo, a través de un mapa se observa donde se encuentra cada personaje y donde es conveniente estar para enterarse de la historia narrativa, aunque el recorrido siempre será decisión del usuario.

A través de la utilización de VIDEO 360° dentro de una aplicación de realidad virtual interactiva, se crea esta experiencia inquietante a contrarreloj. Debido a las dificultades del idioma original y a la rapidez con la que acontece la obra, es difícil seguir los tres episodios interactivos, sin embargo, la propuesta de temporalización así como la escena donde tienen lugar los hechos grabados en VIDEO 360° es muy novedosa.

En cada una de las habitaciones que es posible visitar se ha grabado un VIDEO 360° con la duración total de cada una de las escenas de la película inmersiva. Posteriormente cada una de estas grabaciones se ha ejecutado de manera simultánea y el espectador debe seleccionar en cuál de las salas quiere estar (Fig. 28). El mapa recoge a escala el lugar habitado, incluyendo algunas



Figura 28. Wang y Wang, 2021. Capturas de la experiencia Yi Yuan (*The Final Wish*).

separaciones relevantes o elementos del espacio. Inevitablemente, la historia que acontece en el resto de las salas no es posible verla, sin embargo, el mapa que muestra las diferentes salas incluye la posición de cada uno de los personajes. De esta manera, es posible seguir la historia de un personaje en concreto e ir cambiando de sala según busquemos una información u otra.

La subjetividad está presente en las narrativas 360°, que son experiencias que parten de una historia concreta y establecen recorridos diferentes para los experimentadores. Particularmente, estas narrativas tienen lugar a través de videos 360°, pero en ocasiones también a través de experiencias de realidad virtual. La narrativa o *storytelling* que se lleva a cabo contiene cortes entre escenas como en otro tipo de narrativas, aunque al tener 360° tienden a ser menores ya que los planos se crean a partir del movimiento dentro de la escena. Por lo tanto, las escenas son significativamente más extensas, aunque la atención se desplace continuamente por diferentes encuadres del entorno inmersivo. La duración de este tipo de obras oscila entre los 15 y los 45 minutos frente a la hora y media habitual en películas con formato tradicional en pantalla plana.

En otro orden de ideas, los dispositivos de realidad virtual tipo *cardboard* donde se pueden visualizar estas experiencias 360°, tienen muchas limitaciones en la corporeización. El *TRACKING* en estos dispositivos es mucho menor y no es posible acercarse a los diferentes elementos. Estos se muestran como proyecciones planas en el infinito y nunca se pueden alcanzar. Sin embargo, esta limitación propia de la imagen no se produce en entornos tridimensionales de realidad virtual. En determinados entornos se puede generar la ilusión a pesar de no tener tres dimensiones, como por ejemplo en paisajes que se encuentren a gran distancia. De forma contraria, los primeros planos pueden recibir una gran

deformación y pérdida de la ilusión. Esto sucede por el cambio de perspectiva de los objetos, en el caso de que se trate de un paisaje o algo muy lejano no tiene lugar estas deformaciones ya que el cambio de perspectiva es menor.

Las historias siguen los hilos narrativos, a través de focos de atención principales, secundarios e incluso terciarios que van abriendo alternativas en la historia. Este tipo de imagen permite elegir donde dirigir la atención dentro de la inmersidad del espacio, pero también escoger lo que se deja fuera. No es posible ver todo el entorno en una sola visualización, por lo que el sujeto inmerso deberá ir tomando elecciones en la propia narrativa.

La principal limitación de estos vídeos esféricos está en la interactividad con el usuario ya que se tiende a posicionarse como un observador y no como un usuario activo. En este formato generalmente hay producciones fílmicas que utilizan el ESPACIO 360° para su estructura narrativa. Un género en auge es el documental inmersivo por su capacidad de contar historias en primera persona y conectar empáticamente con los protagonistas. En *The Displaced* (Ismail y Solomon, 2015)²⁴ (Fig. 29) se aborda el impacto de la guerra a través de la historia de tres niños desplazados. Ellos hablan directamente a los usuarios inmersos acerca de sus recuerdos y vivencias en diferentes espacios devastados por la guerra que impactan junto con su historia. Este VIDEO 360° fue el primero lanzado por el *New York Times* junto con su aplicación donde le seguirían otras narrativas. Este documental enfrenta las corporalidades de los sujetos con las de los protagonistas, en concreto los tres niños miran a los ojos de los espectadores al mismo tiempo que introducen su historia. Posteriormente, hay un viaje por sus recuerdos y situaciones vividas que se rememoran desde la presencia en la escena y lo que en ese momento sucede. La experiencia adquiere actualidad por la situación actual en Ucrania, lugar de procedencia de uno de los protagonistas. La narrativa presenta las diferentes situaciones y muestra a los protagonistas en sus lugares de origen haciendo actividades cotidianas junto a otros habitantes. El modo en el que se estructura la información narrativa permite empatizar con los protagonistas, viviendo de cerca las dificultades y desafíos a los que se enfrentan.

²⁴ Disponible el video completo en: <https://www.youtube.com/watch?v=ecavbpCuvkl>



Figura 29. Ismail y Solomon, 2015. *The Displaced*. Fuente: <https://vrscout.com>

El movimiento por la escena es continuo, generalmente provocado por una búsqueda de una acción en el entorno o algún punto donde esté sucediendo algo relevante en la historia. Teniendo esto en cuenta, hay diferentes formas de abordar la creación en 360°, según la forma en la que se planifique y la historia que se quiere contar. Comúnmente en la creación de producciones narrativas el *storyboard*, o planificación previa a la creación o grabación de entornos, se establecen de forma gráfica una situación del entorno y el encuadre, junto con algunas especificaciones técnicas. En los espacios de la inmersividad se suprime el ajuste de encuadres y se trabaja con la producción de entornos de forma concéntrica a la situación de la cámara. En estos casos se planifica la narrativa de formas muy distintas dependiendo del punto de vista desde el cual se vaya a abordar, pero suele ser más parecido a un plano arquitectónico que a un storyboard de viñetas convencional. Se debe tener en cuenta que esta herramienta trata de producir entornos para que luego el usuario sea activo y descubra la historia a través de sus propios encuadres. El *storyboarding* de entornos inmersivos y propuestas 360° parte de la creación de un mundo y no de la creación de *FRAMES* o planos, además, hay predominancia de los planos largos para la integración del sujeto en los entornos, frente a los cortes en la imagen.

Particularmente en historias creadas a partir de la animación, los storyboards son especialmente relevantes para la estructuración del entorno. En el caso de la obra *Battlescar. Punk was inveted by girls* (Allais y Casavecchia, 2018) (Fig. 30) se trabajó con *storyboards* adaptados a 180°, que son los grados finales empleados. Así pues, sin alejarse demasiado del formato tradicional fueron capaces de generar la historia con las proyecciones planas que muestran los 180°.

Es importante señalar que este método funciona con creaciones que solo tienen 180° o menos. En esta obra narrativa de RV inmersiva no hay acciones secundarias, únicamente una principal durante todos los capítulos. La obra propone un acercamiento muy reducido, ya que el movimiento se encuentra limitado a unos 180° por los núcleos de acción, esto es ligeramente similar a estar presente en un espacio teatral, aunque con las capacidades inmersivas de esta tecnología. Sin embargo, hay un movimiento constante en ese breve espacio. Esta capacidad de movimiento es una de las características a destacar a pesar del reducido espacio. Sin embargo, no hay controles hápticos ni interacción, lo que limita la interactividad y el uso completo del entorno, pero logra conectar a través de un cuidadoso uso de los objetos tridimensionales.

Esta obra puede ser considerada un referente en narrar en este formato por varios motivos. En primer lugar, la utilización de los planos, en tanto que los primeros planos textuales son tridimensionales, a diferentes escalas e invaden la burbuja del sujeto inmerso. En segundo lugar, por la utilización novedosa de elementos intermedios y elementos integrales que configuran el MUNDO VIRTUAL, es decir, la narrativa emplea vivencias en primera y en tercera persona que van alternándose a lo largo de la historia.



Figura 30. Allais y Casavecchia, 2018. *Battlescar*. *Punk was invited by girls*. Fuente: Steam

Volviendo a los métodos de prototipado de estas experiencias inmersivas, también se producen experiencias prototipadas en realidad virtual que posteriormente se adaptan a los *storyboards*. En este sentido podemos destacar el programa “Maestro” creado por *Penrose studios*, empresa pionera en la creación a través de la experiencia directa con realidad virtual y entornos inmersivos. Este programa supone un avance colaborativo entre los desarrolladores de un mismo equipo, ya

que es posible conectarse en tiempo real al mismo entorno y realizar cambios en ella. La colaboración en tiempo real con diferentes dispositivos es el futuro de esta tecnología que ya tiene lugar en espacios sociales, en creación fílmica y en otros ámbitos. Esto está directamente relacionado con la *Distributed VR* (realidad virtual distribuida) a través de la que se fabrica un mundo posible a partir de varios dispositivos conectados a distancia y recientemente denominados metaversos.

Por otra parte, propuestas como la serie de experiencias *Missing Pictures* (Deneux, 2022) dan la oportunidad de vivir narrativas creadas que directores de cine no han podido contar. Cada episodio está dedicado a creadores como Abel Ferrara o Catherine Hardwicke y a su guion cinematográfico, abordando porque es relevante y porque no se hizo. Para ello desarrolla escenas concretas de forma inmersiva con animación de personajes, al tiempo que explica su idea.

Dentro de la creación de VIDEO 360°, hay una gran variedad de formatos creativos. Debido a la proliferación de este tipo de entornos, cada vez encontramos mayor variedad de acercamientos. Existen formas de creación de *storyboards* o en realidad virtual a través de herramientas de prototipado o con programas de creación como *Tilt Brush* o *Quill* que permiten dibujar de forma rápida en el entorno tridimensional. De esta manera se está creando en el mismo entorno en el que posteriormente se desarrollará la obra. Existen otros métodos para crear bocetos en papel (proyección plana) 360°, uno de ellos son las plantillas de dibujo isométrico. Esta plantilla parte del uso de un suelo estable, así como de una estructura rectangular limitando la creación artística del MUNDO VIRTUAL.

Estas formas anteriormente citadas suponen un gran avance en la prototipación²⁵. La creación inmersiva no es por tanto diseñar *FRAMES* sino concebir un mundo para ser descubierto por el experimentador. El trabajo es complejo en comparación con otros formatos creativos, como puede ser el formato tradicional rectangular. Esta diferenciación entre ambos mundos es entendible desde la práctica directa, por ese motivo en diferentes talleres impartidos, siempre he realizado aproximaciones con los asistentes para la creación de breves videos 360°. Desde la experiencia en la creación de estos, se puede comprender mejor cómo funciona el espacio-usuario y como este tipo de dispositivo es capaz de documentar el entorno. Un ejemplo concreto, con estos dispositivos es la dificultad

²⁵ Una producción de VIDEO 360°, puede tener dos o tres tipos de profundidades de la imagen a través de la creación de diferentes planos no visibles. En un entorno podemos encontrar la proyección de fondo o entorno y los elementos más cercanos a la cámara que presentan varios niveles. El nivel más cercano a nosotros es con el que interactuamos.

de no aparecer dentro de la imagen y esta es la primera diferencia, en comparación con la toma de imágenes al uso, con la que se topan creadores. Así, la primera dificultad deriva de cómo integrar nuestra presencia en el espacio, al igual que disimularla o llamar la atención a determinados puntos de atención.

En el *storytelling*, los entornos inmersivos son capaces de generar narrativas, pero no solo por el formato, sino por su capacidad de hacer distintas estructuras narrativas en una sola. Una narrativa 360°, incorpora cierta variabilidad del encuadre a realizar por el propio espectador. Pero también incluye, subnarrativas y posibilidades alejadas de la historia principal. A partir de estas historias tentaculares es posible crear estructuras paralelas que generen simbiosis entre ellas que hagan elegir al espectador, creando diferentes alternativas. Posteriormente, el usuario descubrirá estas narrativas desde la misma experiencia del recorrido cuando vaya tomando sus propias decisiones: a qué atender, por dónde dirigirse, a qué objeto observar, etc.

Una de las primeras experiencias narrativas e inmersivas creadas a partir de un programa de dibujo y creación en RV es *Pearl* (Osborne, 2016)²⁶. En esta aventura 360° el espectador ocupa el asiento del copiloto y observa cómo a lo largo del tiempo un padre y su hija van creciendo y cambiando su modo de vida (Fig. 31). La experiencia creada íntegramente con el programa de creación inmersiva de realidad virtual se adapta posteriormente a un formato 360°, proponiendo diferentes visiones en un entorno controlado y tranquilo. Además, la experiencia mantiene una estructura similar, puesto que siempre hay una ubicación en el mismo lugar, en el coche, aunque este va pasando por diferentes lugares. Por tanto, es posible mirar hacia diferentes entornos fuera del coche u observar que sucede dentro de este.

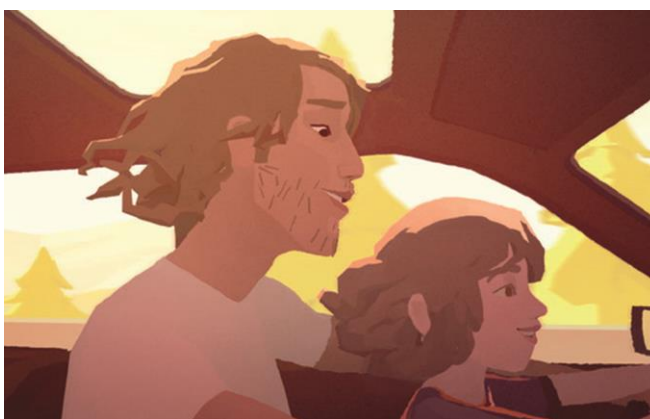


Figura 31. Osborne, 2016. *Pearl*. Fuente: Steam

²⁶ Ganadora de un premio Emmy en 2017 por su innovación en storytelling y nominada a los premios Oscar por mejor película corta de animación en el mismo año. Se puede acceder a la obra en 360° a través del siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=WqCH4DNQBUA>

La historia narrativa mantiene una estructura dividida en tres actos como en otras películas en formato tradicional, así pues, la obra comienza con la situación de la protagonista y culmina con la destrucción del coche. Es en este vehículo donde se desarrolla la acción durante toda la historia. Sin embargo, el argumento afecta a la experiencia individual de visualizar la historia desde el asiento del copiloto que repercute en las diferentes maneras de explorar el entorno y crear recorridos de atención similares o dirigidos. En estos casos la atención es dispersa en la mayoría de las ocasiones y diferentes zonas del entorno compiten entre sí por centrar la atención. La historia acelerada del coche y el paso del tiempo de sus dueños se muestra a través de diferentes escenas y temporalidades.

Progresos e interacciones narrativas

La imagen siempre reacciona a la mirada del sujeto, se activa y construye a partir del movimiento corporal. Sin embargo, algunas propuestas son capaces de añadir interacción a través de la mirada y focalizando la atención sobre la imagen 360°. Recordemos que la imagen 360° se desplaza junto con el usuario y generalmente los objetos carecen de tridimensionalidad y no modifica su perspectiva, tampoco se tiene controles hápticos, pero es posible interactuar con la rotación de la cabeza y la visión. El sistema de *gaze-interaction* permite evitar los controles hápticos, algo estimable teniendo en cuenta que no todos los dispositivos cuentan con ellos. Esta interacción es un modelo distinto de relación con el entorno, puesto que es posible seleccionar zonas o elementos del entorno.

Como hemos visto anteriormente, algunas experiencias como *Battlescar* (Allais y Casavecchia, 2018), pueden lograr conseguir la presencia por medio de otras virtualidades utilizadas en la imagen sin necesidad de utilizar un movimiento dentro de la experiencia, sino rotando la imagen a mostrar dentro de un espacio concreto. Eso sí, desde una posición externa al propio entorno. Sin embargo, la interacción permite la elección de contenidos, recorridos y eventos de la obra inmersiva. La obra *An elegy for ancestors* (Musson, 2017) (Fig. 32) presenta un memorial hacia las víctimas de la violencia policial y en general a todas las víctimas de la violencia. Nada más entrar en el espacio inmersivo, se observa un cielo lleno de estrellas, algunas de ellas contienen el nombre y la información sobre casos de violencia. Pero para acceder a esta información, es necesario seleccionar con la mirada una de estas luces llamativas, para ello, se debe

desplazar la perspectiva hasta que el punto central de la imagen coincida con una de estas estrellas.

En estos casos, hay una obligación del movimiento de la posición corporal y de la cabeza hasta que la perspectiva coincida con el elemento que se quiere seleccionar y esté unos segundos para confirmar la selección. Esta activación a través de la mirada [gaze interaction] permite a los videos 360° introducir una interacción

moderada que pueda cambiar el transcurso de la obra narrativa o experiencia artística.

De la misma manera que sucede en un entorno de realidad virtual, aquí la mirada se establece por la persona que se encuentra en el mismo espacio. Es el usuario el que realiza el encuadre y decide donde dirigir la atención. Pero en el caso de este tipo de interacción, puede darse de forma no consciente. En esta obra la interacción se lleva a cabo a través de un punto ubicado en el centro de la imagen. El punto ubicado en el encuadre central ejerce una fuerza en la posición corporal al interactuar con el entorno. La interacción con la mirada que se produce conlleva una rotación exagerada del punto de vista, siendo en ocasiones la posición del experimentador poco natural. En estos casos, tras unos segundos de experiencia y de búsqueda con ese punto situado en la pantalla central, el sujeto se vincula con dicho punto central y desde ahí desplaza la imagen para explorar el entorno. A medida que se explora la posibilidad de interactuar con las estrellas luminosas, el punto central tiene una apariencia visual diferente que permite su activación. A partir del uso de estas características visuales indican a los usuarios que hay una posible interacción. Estos efectos se comentarán más en profundidad en los siguientes capítulos en relación a las propuestas de realidad virtual cuya interactividad es mayor.

Los avances narrativos, no siempre lineales, crean interés y motivación a la hora de descubrir los entornos virtuales. El proceso de experimentación es subjetivo e individual, obras como *Liminal Lands* (Steensen, 2021) proponen un acercamiento sensorial individual a lo material virtualizado. Detalles de paisajes

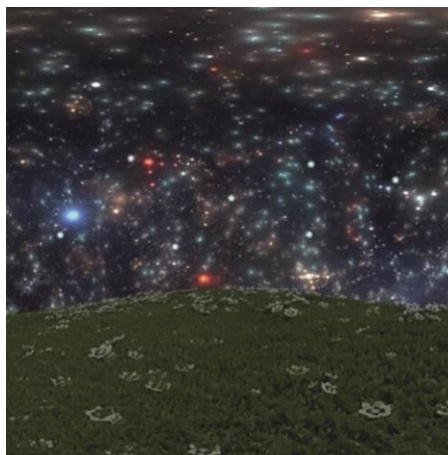


Figura 32. Musson, 2017. *An elegy for ancestors*, Fuente: <https://www.benwarfield.space/>

naturales a diferentes escalas permiten centrar la atención sobre los detalles, pero también el paisaje a gran escala. El artista explora espacios vinculados a fenómenos que suceden en espacios territoriales. A través de escalas micro-macro el artista trabaja en el área de la Camarga situada al sur de Francia, los humedales del Delta del Ródano y de Salin de Giraud. Para la obra ha documentado el paisaje y territorio, y ha registrado imágenes, sonidos vinculados con organismos y algas del paisaje. De esta manera presenta espacios viscosos virtuales de detalles de la naturaleza (Fig. 33).

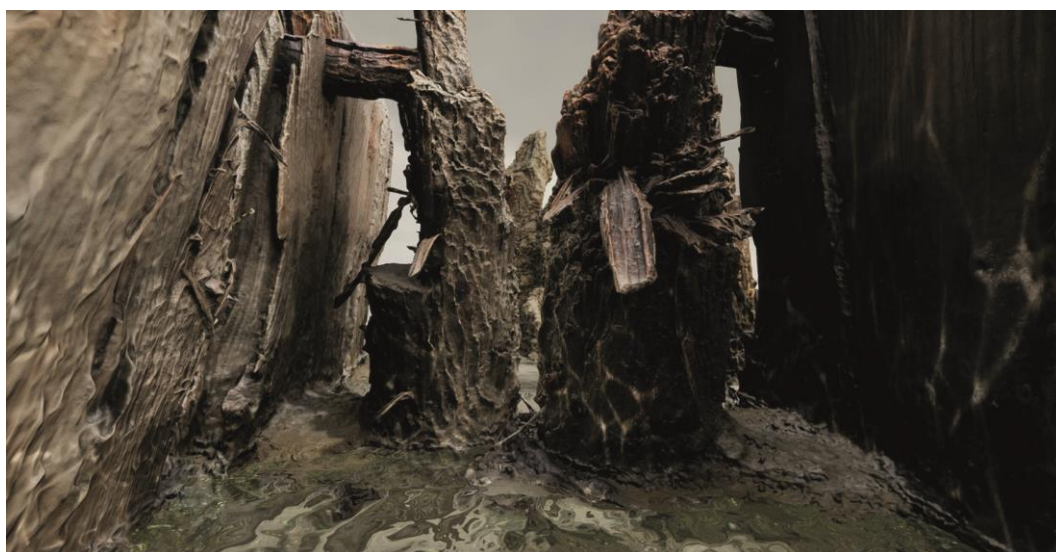


Figura 33. Steensen, 2021. *Liminal Lands*. Fuente: <https://www.jakobsteensen.com/liminal-lands>

La naturaleza virtual presenta nuevos espacios a gran escala que desde la primera persona son paisajes y territorios más que detalles de lo natural. En cualquier caso, el recorrido planteado y las directrices de movimiento vienen dadas por la construcción del espacio. La apariencia de la naturaleza en sus obras parece digital por la construcción y aspectos en movimiento, conectando con las percepciones subjetivas.

Volviendo a las derivas y recorridos en los mundos virtuales y de forma alejada de lo convencional, el planteamiento de Jeffrey Shaw propone una aventura sinestésica mientras se visualizan imágenes 360°. El artista en *IN_SIDE VIEW* (Shaw, 2016) conecta los visores con un dispositivo en la lengua que permite avanzar o retroceder en las escenas, el movimiento por la imagen 360° se produce con la rotación corporal. Esto sucede mientras se visualizan fotografías inmersivas de Angkor Wat y de una tienda de Sídney que fue incendiada. El avance por las imágenes mostradas es a través de la lengua en lugar de controles hápticos. Las respuestas recibidas, modifican las imágenes por lo que se crea una

conexión virtual entre el movimiento de la lengua que conlleva un cambio en la imagen visualizada.

Estas conexiones virtuales y corporales se establecen entre la concepción del cuerpo propio y la imagen. Esta conexión amplía las sensorialidades, crean conexiones alejadas de lo convencional. Además de narrativas que cuestionen lo lineal en las narrativas, otros métodos de progreso en los entornos conectan con lo subjetivo.

3. Ilusiones de la inmersión en entornos inmersivos de realidad virtual

En un momento donde la práctica del cuerpo subjetivo está marcada por las acciones, reacciones y decisiones, el proceso de experimentación con la obra inmersiva se vuelve especialmente relevante debido a que el cuerpo conecta consigo mismo. Concretamente, los estímulos digitales percibidos permiten esa conexión al estar inmerso en un entorno, pero al mismo tiempo lograr SENSACIÓN DE PRESENCIA que es lo que supone estar inmerso en el espacio de lo virtual. En este sentido, la creación de presencia está directamente relacionada con el método de meditación budista de presencia plena o atención plena. Este método permite hacer una observación detenida de la práctica corporeizada de la experiencia. Por ese motivo posibilita centrar la atención sobre los procesos sensoriales provocados por los estímulos percibidos y así sentir presencia sobre lo que en el ENTORNO VIRTUAL acontece. En este capítulo abordaré distintas ilusiones derivadas de la experiencia individual y subjetiva en el entorno inmersivo de realidad virtual, así como sensaciones que habitualmente son creadas, analizando su repercusión en la experiencia de recepción de la obra contemporánea.

3.1 Presencia e ilusiones en entornos de realidad virtual

La presencia ha sido relacionada con los entornos de realidad virtual por su capacidad de trasladar a quien lo experimenta a los entornos simulados. En este aspecto, la presencia en el MUNDO VIRTUAL mantiene esta misión de crear atención consciente hacia lo que nos rodea. El propósito de la mayoría de las experiencias de RV es atrapar al espectador en la imagen inmersiva. La inmersión es una característica propia del medio de realidad virtual y se refiere a las características propias que éste usa para ser construido. La forma en la que como usuarios se experimenta esa inmersión de forma subjetiva, se conoce como presencia. Además, el término presencia en el contexto de la experiencia virtual inmersiva está relacionado con el estado de conexión corporal establecida con el mundo digital a través de la tecnología. La presencia es un estar allí, en un lugar, aunque esto está directamente relacionado con las posibilidades de la inmersión. El contenido inmersivo por sí solo no puede crear presencia, pero si ayudar al usuario a que se genere la ilusión de estar en otro lugar. La *International Society for Presence Research* (2020) define la presencia como:

La presencia (una versión abreviada del término “telepresencia”) es un estado psicológico o percepción subjetiva en la que aunque parte o la totalidad de la experiencia actual se genera y/o se filtra a través de la tecnología creada por los humanos, parte o la totalidad de la percepción del individuo no reconoce con precisión el papel de la tecnología en la experiencia. Excepto en los casos más extremos, el individuo puede indicar correctamente que está utilizando la tecnología pero en *cierto nivel* y en *cierto grado*, sus percepciones pasan por alto ese conocimiento y objetos, eventos, entidades y entornos se perciben como si la tecnología no estuviera involucrada en la experiencia. La experiencia se define como la observación y/o interacción de una persona con objetos, entidades y/o eventos en su entorno; la percepción, el resultado de percibir, se define como una interpretación significativa de la experiencia. (International Society for Presence Research, 2020)²⁷

²⁷ Cita original: “*Presence (a shortened version of the term “telepresence”) is a psychological state or subjective perception in which even though part or all of an individual’s current experience is generated by and/or filtered through human-made technology, part or all of the individual’s perception fails to accurately acknowledge the role of the technology in the experience. Except in the most*

Según la definición anterior la presencia es ese estado que se da en el proceso de interacción y visualización del entorno inmersivo. Un procesamiento cognitivo lento nos lleva a la conclusión de estar utilizando un ENTORNO VIRTUAL, ya sea inmersivo o no. Por su parte un procesamiento rápido de la información perceptiva hace que la reacción sea de forma instintiva sin cuestionar la materialidad de la construcción del entorno. Lo que crea una transparencia del medio aproximándonos a una mimesis de ambos entornos y a lo que estemos viviendo en ese mismo instante desde dicha presencia.

La palabra presencia²⁸ deriva del término telepresencia como consta en la definición anterior. Esta hace referencia a la relación entre cuerpo y máquina desde un punto de vista tecnológico. Por ello el usuario está pendiente de conectar con los objetos y elementos del espacio, olvidándose del medio empleado para llegar ahí. Marvin Minsky definió la telepresencia como:

La telepresencia enfatiza la importancia de la retroalimentación sensorial de alta calidad y sugiere futuros instrumentos que se sentirán y funcionarán como nuestras propias manos, sin que notemos ninguna diferencia significativa. (...) Un sistema de telepresencia genuino requiere nuevas formas de sentir los diversos movimientos de las manos de una persona. (...) El mayor desafío para desarrollar la telepresencia es lograr esa sensación de "estar ahí". (Minsky, 1980)²⁹

Esta sensación de estar ahí se puede decir que es entonces una relación simbiótica entre la persona experimentadora y la inmersión, que al mismo tiempo viene dada por las características del entorno. La inmersión puede contribuir a que emerja este sentido de presencia en el usuario en un entorno y espacio concreto.

No obstante, en la actualidad se emplea el término presencia para referirse a esa sensación subjetiva e individual de estar en un lugar o espacio creado con

*extreme cases, the individual can indicate correctly that s/he is using the technology, but at *some level* and to *some degree*, her/his perceptions overlook that knowledge and objects, events, entities, and environments are perceived as if the technology was not involved in the experience. Experience is defined as a person's observation of and/or interaction with objects, entities, and/or events in her/his environment; perception, the result of perceiving, is defined as a meaningful interpretation of experience" (International Society for Presence Research, 2020).*

²⁸ No confundir presencia con inmersión, este último término hace referencia al nivel de la tecnología. Es una descripción técnica que se emplea para comparar diferentes dispositivos y sus capacidades de crear un entorno artificial invocando toda la sensorialidad del experimentador, ver el glosario para más información.

²⁹ Cita original: *"Telepresence emphasizes the importance of high-quality sensory feedback and suggests future instruments that will feel and work so much like our own hands that we won't notice any significant difference. (...) A genuine telepresence system requires new ways to sense the various motions of a person's hands. (...) The biggest challenge to developing telepresence is achieving that sense of "being there" (Minsky, 1980).*

tecnología, incluyendo la RV. En este sentido Mel Slater cuando estudia las ilusiones en el entorno de la realidad virtual, define la presencia como “la fuerte ilusión de estar en un lugar a pesar de saber con certeza que no estás allí” (Slater, 2009, p. 5)³⁰. Por ello se necesitan dos sistemas que deben trabajar conjuntamente para definir apropiadamente la presencia, como dice Mel Slater:

La presencia es la respuesta a un nivel dado de inmersión (y solo tiene sentido cuando hay dos sistemas en competencia, uno típicamente el mundo real y el otro la tecnología que ofrece un sistema inmersivo dado). Hay muchas señales de comportamientos presenciales (en el sentido más amplio) que coinciden con estar en una situación similar en la realidad. (Slater, 2003, p. 4)³¹

Según la afirmación anterior, la simulación inmersiva en realidad virtual se conecta con la presencia en el entorno inmersivo y en esos casos determinadas señales afirman que hay una presencia en ese ENTORNO VIRTUAL. Así pues, en este caso la presencia es propia de los sistemas de realidad virtual, pero también es posible compararla con estados de presencia en la meditación u otras prácticas budistas. Por su parte, Lombard y Ditton establecieron seis conceptualizaciones de la presencia y lo llamaron “*the perceptual illusion of nonmediation*” (1997). Según los autores esta ilusión puede ocurrir cuando:

La ilusión de la no mediación puede ocurrir de dos maneras distintas: (a) el medio puede parecer invisible o transparente y funcionar como una gran ventana abierta, con el usuario y contenido mediado (objetos y entidades) compartiendo el mismo ambiente físico; y (b) el medio puede parecer transformado en algo más que un medio, una entidad social. (Lombard y Ditton, 1997)³²

Esta definición de presencia ahonda en las principales características que se pueden dar en las propuestas inmersivas. Cuando el medio se vuelve invisible, se produce esa ilusión de no estar dialogando con ese medio, sino de contacto

³⁰ Cita original: “*It is the strong illusion of being in a place in spite of the sure knowledge that you are not there*” (Slater, 2003, p. 4).

³¹ Cita original: “*Presence is the response to a given level of immersion (and it only really makes sense when there are two competing systems - one typically the real world, and the other the technology delivering a given immersive system). There are many signs of presence -behaviours (in the widest sense) that match being in a similar situation in reality*” (Slater, 2003, p. 4).

³² Cita original: “*The illusion of nonmediation can occur in two distinct ways: (a) the medium can appear to be invisible or transparent and function as would a large open window, with the medium user and the medium content (objects and entities) sharing the same physical environment; and (b) the medium can appear to be transformed into something other than a medium, a social entity*” (Lombard y Ditton, 1997, párr. 33).

directo. Esto pone de manifiesto los procesos y la relación del usuario con la tecnología, que ya en el siglo XX manifestaba un uso forzado con la pantalla. En la actualidad la tecnología forma parte del entorno, ya que se ha producido una ruptura en la materialidad de los elementos de ambos espacios. Esta transparencia del medio de realidad virtual ha sido descrita por el filósofo Thomas Metzinger con relación a su teoría del automodelo fenomenológico. Metzinger afirma que en los entornos inmersivos de realidad virtual el medio se vuelve transparente para el yo presente (Metzinger, 2018). En particular, las representaciones transparentes según Metzinger lo son cuando no hay una capacidad de reconocimiento de las mismas. Según el filósofo el efecto túnel es un fenómeno de nuestro sistema perceptivo, puesto que únicamente se percibe una parte de la realidad que posteriormente se completa por la mente (Metzinger, 2018). Estas sensaciones y efectos que describe el autor con relación a la experiencia diaria suceden especialmente en las relaciones con la obra artística y particularmente en la experiencia con el entorno inmersivo.

Esta capacidad de hacer olvidar el propio medio empleado experiencialmente se produce a través de una atención focalizada en el entorno. Como opina Heeter acerca de esta inmersión:

La SENSACIÓN DE PRESENCIA en un MUNDO VIRTUAL se deriva de sentir que existe dentro, pero como una entidad separada de un MUNDO VIRTUAL que también existe. La diferenciación y la experiencia del yo pueden verse modificadas si existen otros seres en el MUNDO VIRTUAL y si parecen reconocer que tú existes. Se puede alterar si el propio ENTORNO VIRTUAL parece reconocer su existencia. (Heeter, 1992, p. 262)³³

Se han propuesto diversos factores que afectan a la creación de presencia, siendo su principal diferenciación las características del propio medio o del usuario (Heeter, 1992). Ha de tenerse en cuenta que para poder lograr presencia deben cumplirse varios aspectos. El primero es el relacionado con la latencia y otros aspectos técnicos de visualización de la imagen, vinculados con el dispositivo y la calidad del archivo/programa. El segundo factor son los aspectos narrativos y

³³ Cita original: "A sense of presence in a virtual world derives from feeling like you exist within but as a separate entity from a virtual world that also exists. The differentiation and experience of self may be hindered if other beings exist in the virtual world and if they appear to recognize that you exist. It may be hindered if the virtual environment itself seems to acknowledge your existence" (Heeter, 1992, p. 262).

compositivos de los entornos, así como su capacidad para crear presencia en ese espacio en concreto a través de virtualidades en la imagen. Estos factores permiten que la imagen carezca de interferencias perceptivas inconscientes (o no conscientes)³⁴. Este segundo aspecto es importante a la hora de crear presencia ya que los elementos compositivos, la narrativa empleada, así como la interacción del usuario en relación con el entorno permiten al sujeto conectar con los entornos de la virtualidad. Así mismo, el factor empático puede favorecer la creación de presencia, junto con otras características compositivas y perceptibles del entorno. En resumen, tanto tecnología como contenido inmersivo son responsables de facilitar la presencia, no obstante, dejaré el factor técnico para centrarme en la composición subjetiva de la imagen en los próximos capítulos.

Según Carrie Heeter es posible diferenciar tres dimensiones de presencia aplicadas al MUNDO VIRTUAL de la RV: una presencia subjetiva personal, una presencia social y una presencia ambiental. La presencia subjetiva personal se dirige a tratar de convencer de estar allí, la presencia social se relaciona con otros seres que aparecen en el MUNDO VIRTUAL y con los que interactuamos y finalmente, la presencia ambiental se refiere a los elementos del espacio y su conocimiento sobre nuestra presencia (Heeter, 1992). Tanto la presencia social como la ambiental, hacen referencia al comportamiento del entorno con respecto a la presencia, los avatares virtuales, pero también el entorno puede reaccionar a la presencia. Como por ejemplo ocurre a través de un saludo de un AVATAR o través de un encendido de luces en el entorno.

La evolución del término de presencia es empleada en la actualidad con relación a la tecnología de realidad virtual debido a su potencial inmersivo y la capacidad de estar en un lugar construido digitalmente. La reacción a diferentes estímulos a través de esta tecnología permite crear conexión con el espacio en concreto. Recordemos que la realidad virtual es una ilusión que se presenta a gran escala sustituyendo al espacio exterior en su totalidad. Aunque su medición es compleja, el método habitual para medir el grado de presencia es emplear cuestionarios tras una breve tarea en el espacio virtual, aunque no entraremos en este aspecto.

³⁴ Son aspectos técnicos que permiten tener una experiencia adecuada. Se puede mencionar algunos de ellos: una amplitud del ángulo de visión, una resolución adecuada, una tasa de refresco de pantalla suficiente, *TRACKING* y calibración, latencia. Estos factores dependen de la capacidad del dispositivo.

La presencia también se estudia a través de los registros de respuestas neurocognitivas como técnicas de electroencefalografía (EEG). Estas señales buscan correlaciones en diferentes situaciones. Desde el arte se utilizan los resultados de esta técnica para modificar el espacio en tiempo real, explorar el espacio virtual y aumentar sus características, como veremos más adelante en profundidad. La presencia también se detecta a través de la observación del comportamiento mientras interactúan con el espacio virtual; esta observación durante la realización de una tarea o ante cualquier tipo de estímulo puede guiar a través del estado de presencia del usuario. Cuando la respuesta de la prueba al usuario inmerso en la realidad virtual es similar a la que tendría en el mundo material es un claro signo de presencia.

El método de comprobación de la presencia puede ser muy diferente. Desde un punto de vista artístico puede resultar muy interesante la búsqueda de presencia momentánea y guiada junto con intervalos de ruptura de la presencia o control de esta. Recordemos la ilusión de la mano de goma y sus efectos en los participantes. En particular, el método de comprobación de pertenencia utilizado en esta ilusión permite hacernos ver como se ha generado una conexión mental con ese elemento de goma. En esta ilusión, tras unos minutos de corporeización de la mano de goma, esta es golpeada con un martillo, provocando un salto o suspiro por parte del participante. Esta situación es un método de constatación de que esa mano “nos pertenece”, es decir, tenemos un sentir de pertenencia sobre ella. Profundizaré más sobre esta ilusión cuando hablemos sobre la corporeización del AVATAR. En los espacios de RV, cualquier sensación que mueva la respuesta corporal puede ser una comprobación de la presencia. Ese estímulo debe ser breve y rápido ya que si el estímulo perceptivo se prolonga en el tiempo pierde el efecto sorpresa.

Chris Milk ha probado estos efectos en el video *VR Montage* (2016) realizado para una de sus charlas. El video fue visualizado de forma inmersiva y al mismo tiempo por un gran número de público. En este breve VIDEO 360° propone un viaje a un gran paisaje tranquilo en medio del agua. En el centro de este paisaje tras unos segundos se comienza a escuchar el sonido de un tren, provocando inmediatamente la atención de los experimentadores quienes rápidamente lo buscan en el espacio. Se observa como el humo de este tren se eleva en el cielo y se aproxima frontalmente hacia la posición ubicada del experimentador. Desde esta situación en el centro del mar los usuarios observan el tren aproximándose a

gran velocidad, sin dejar apenas tiempo para reaccionar y escapar. Rápidamente, tras unos segundos, el tren atraviesa nuestra corporeidad transparente, es decir alcanza la posición y colisiona con la ubicación corporal y de la visión. No obstante, hay que tener en cuenta –de cara a los efectos que esta experiencia puede causar en la sensibilidad del experimentador– que la imagen del tren aproximándose a gran velocidad hacia el sujeto, no reproduce una situación realista, pues las ruedas del tren marchan sobre el agua, salpicando a los lados, lo que es más propio de una embarcación (Fig. 34). En ese momento el receptor se hace más consciente de estar en el ENTORNO VIRTUAL y aunque sabe que el tren no dañará el cuerpo natural, sí le afectará a la autoconciencia del cuerpo, de ahí las reacciones del público receptor. En este caso, no hay AVATAR en el espacio virtual, sin embargo, el tren atraviesa la corporeidad transparente llegando a la mente.

Esta experiencia en particular está conectada con experiencias oníricas, donde frecuentemente se modifican las propiedades de los objetos y su materia, como he mencionado anteriormente. Además, recordemos como también se han empleado en el surrealismo, como por ejemplo en los relojes de Dalí que se derriten en sus obras. Esta falta de coherencia de los paisajes experimentados en los sueños está relacionada con la incoherencia producida por el tren navegando por el agua.



Figura 34. Chris Milk, 2016. *Captura de la experiencia VR Montage*. Fuente: <https://www.with.in/watch/within-ted2016-vr-montage/>

El video fue experimentado por una gran cantidad de público en una charla TED³⁵ y donde se produjeron sorprendentes reacciones del público a este estímulo visual. Dado que el video está teniendo lugar al mismo tiempo, se observa cómo hay un sobresalto generalizado cuando el tren atraviesa sus cuerpos. Sus reacciones son semejantes a las que provoca el experimento de la mano de goma cuando se golpea la mano, hay sorpresa y asombro, además de afectar a la PROPIOCEPCIÓN del cuerpo en el espacio.

Durante esta charla, Chris Milk estaba trabajando con la autoconciencia del cuerpo de cada uno en lugar de utilizar un miembro externo a este, como sucede en la ilusión de la mano de goma. En el VIDEO 360° no es necesario crear “pertenencia” con un cuerpo virtual en forma de AVATAR visible, sino que se usa la autoconciencia del cuerpo, aunque este no sea visible durante el visionado del video. Todo ello ocurre porque el cuerpo es percibido a pesar de no formar parte de la representación visual. El video lleva a los experimentadores a una situación “imposible”, la COLISIÓN virtual del tren con el lugar donde se encuentra el cuerpo consciente y la mente.

De la misma manera que sucedía con los efectos ilusorios de la mano de goma cuando era golpeada con un martillo, en la obra de Milk los experimentadores gritan o se sobresaltan al paso de la locomotora, a pesar de que saben que los trenes no pueden circular en el agua y que, por tanto, lo que perciben es pura ilusión. De la misma manera sucede con el video de Chris Milk, el tren está sobrevolando un lago, no tiene vías y al impactar virtualmente, todo el cielo se llena de mariposas. Sabemos que los trenes no pueden circular si no siguen unas vías en el suelo y menos por encima del agua. Es decir, reaccionamos a la COLISIÓN porque tenemos la sensación de estar en ese lugar. Con relación a la ilusión de la presencia y su proceso Mel Slater señala lo siguiente:

El punto más relevante de la presencia es la ilusión de estar allí, a pesar de que sabes con certeza que no lo estás. Es una ilusión perceptiva pero no cognitiva, donde el sistema perceptivo, por ejemplo, identifica una amenaza (el precipicio) y el sistema cerebro-cuerpo reacciona automáticamente (esto es lo más seguro), mientras que el sistema cognitivo lentamente se pone al día y concluye “Pero, yo

³⁵ A partir del minuto 11.45 en la Charla TED se pueden ver las reacciones. Disponible en: https://www.ted.com/talks/chris_milk_the_birth_of_virtual_reality_as_an_art_form [Fecha de consulta: 27/02/2023]

sé que esto no es real” Pero para entonces ya es demasiado tarde, las reacciones ya se han producido. (Slater, 2018, p. 432)³⁶

Este proceso perceptivo de la imagen es el que se produce en el ENTORNO VIRTUAL inmersivo, a pesar de que cognitivamente somos conscientes de que lo que sucede solo ocurre en la imagen. Las reacciones son espontáneas en base a lo que percibimos independientemente de que sea un procesamiento lento de esta situación, se trata de una activación instintiva en base a lo percibido. Efectivamente es una ilusión perceptiva y no cognitiva, pero no quiere decir que no haya un procesamiento cognitivo y es en este procesamiento cognitivo donde se produce una reacción instintiva, aunque no se comprueba la información hasta pasado un tiempo.

Lo que se produce es una predicción corporal con rapidez, es decir, un pensamiento que se realiza en un instante. Este procesamiento cognitivo a posteriori de la imagen percibida sucede a partir de una reacción rápida ante la ilusión. En el ejemplo descrito vemos esos dos tipos de pensamiento cognitivo, en primer lugar, una reacción instintiva y rápida con ese sobresalto y, en segundo lugar, una reacción meditada siendo conscientes de estar visualizando una creación. Daniel Kahneman plantea una división en dos sistemas dependiendo del procesamiento mental que se produce por medio de un estímulo sensorial, en concreto afirma la existencia de dos sistemas uno de procesamiento rápido e instintivo en contraposición a uno lento y meditado (Kahneman, 2012, pp. 25-31). Esta división entre dos sistemas está directamente relacionada con nuestra división mental entre lo consciente y lo subconsciente. En este sentido, lo subconsciente sucede cuando no somos capaces de reconocer los estímulos y otros procesos que suceden a nivel corporal-mental. Y lo consciente se relaciona con un estado de consciencia de lo que estamos percibiendo y sintiendo. Así pues, en relación con los procesos de interacción y creación de diseño, Norman distingue ambos estados mentales; la mente subconsciente es la que está relacionada con los procesos automáticos y rápidos y por otro lado la mente

³⁶ Cita original: “*The whole point of presence is that it is the illusion of being there, notwithstanding that you know for sure that you are not. It is a perceptual but not a cognitive illusion, where the perceptual system, for example, identifies a threat (the precipice) and the brain-body system automatically and rapidly reacts (this is the safe thing to do), while the cognitive system relatively slowly catches up and concludes ‘But I know that this isn’t real’. But by then it is too late, the reactions have already occurred*” (Slater, 2018, p. 432).

consciente la relaciona con los procesos controlados (Norman, 2013), manteniéndose en la línea de los sistemas descritos por Kahneman.

Así mismo, Barrett define esta rapidez perceptiva a través de lo que denomina presupuesto corporal. El cuerpo, según las experiencias vividas, calcula y formula una rápida estimación de lo que tiene que invertir (en términos de energía) ante un estímulo o evento determinado, y actúa en base a ello (Barrett, 2017).

El estímulo de comprobación de la presencia que he mencionado anteriormente en la experiencia de Chris Milk, afecta de forma directa al cuerpo en su totalidad y no de forma fragmentada como sucede en el experimento de la mano de goma. Con estas comprobaciones espacio-corporales se modifica el modelo mental del cuerpo, así como el sentido de pertenencia con él.

Lo que he denominado “comprobación de presencia” o de pertenencia con la ilusión de la mano de goma, puede hacernos perder algo de la conexión corporeizada y conexión mental con esos elementos. De hecho, puede haber una ruptura de la presencia [*break-in-presence*] cuando la ilusión generada se rompe y se es consciente de estar llevando el dispositivo en la cabeza (Slater y Steed, 2000). Esta consciencia sobre el dispositivo puede crear la ruptura de la presencia.

La hipótesis del neurocientífico Thomas Metzinger afirma que el ser humano es un “automodelo fenoménico”, esto es, un patrón diferenciado y coherente de actividad neuronal que permite integrar partes del mundo en una imagen interna de uno mismo como un todo” (Metzinger, 2018, p. 159). Desde ese automodelo fenoménico se integra la experiencia creando una imagen interna del yo. Así, desde esa percepción subjetiva, se reacciona a los estímulos perceptivos. Por ejemplo, cuando una experiencia es suficientemente intensa y afecta a la burbuja corporal, sobresalta y activa el instinto de protección. Lo que sucede en ese instante es que el cerebro actúa de forma instintiva y con ello la reacción del sujeto es inmediata tras su percepción, como afirma Barrett (2017).

Habitualmente, utilizar elementos y objetos virtuales en la experiencia inmersiva permite conectar con su poder causal, sobre todo a través de las respuestas perceptivas emitidas por los mismos objetos hacia las personas experimentadoras. En la construcción individual de conexiones virtuales con el yo, se crea un espacio subjetivo y personal de un yo vinculado. En este espacio se sitúan las diferentes ilusiones corpóreas que superponen la posición del cuerpo natural-biológico afectando a su PROPIOCEPCIÓN. Como sujeto inmerso en el

MUNDO VIRTUAL, se está frente a diversas sensaciones en relación con la presencia del entorno. Este sentimiento de presencia en su idea más primaria corresponde al sentimiento de “estar allí”, viviendo el espacio generalmente desde la primera persona.

El sentir que se está en un lugar en concreto, es decir, que hay un viaje hacia otro lugar a pesar de ser conscientes de estar en el mismo lugar, es clave para un estado de presencia. En mi opinión y experiencia, si ese lugar es un entorno físicamente similar se conecta más fácilmente puesto que hay una relación perceptiva entre los diferentes espacios, como comentaré más adelante con ejemplos. La ilusión de estar en un lugar espacial estable [*The illusion of being in a Stable Spatial Place*] (Jerald, 2015) o la ilusión de lugar [*PLACE ILLUSION*] (Slater, 2009) es la creencia de que lo que sucede, está realmente pasando en un espacio concreto. Esta ilusión debe mantenerse durante la experiencia virtual y evitar que pueda romperse, como podría ocurrir por ejemplo a través del movimiento de un AVATAR de forma no realista. La construcción del ENTORNO VIRTUAL debe tener especialmente en cuenta este aspecto, ya que la utilización de pistas visuales puede ayudar a crear esta ilusión.

Los métodos, procedimientos y elementos de la creación de espacios virtuales afectan directamente a la ilusión de presencia. La corporalidad y la identificación espacial a través de referencias espacio-temporales ayudan a buscar un lugar del cuerpo en el espacio. La utilización de ciertos elementos como una base de “suelo” virtual ayudan no solo a estabilizar al AVATAR y la PROPIOCEPCIÓN corporal, sino también a una lectura del espacio en base a unas medidas corpóreas.

A medida que hay una integración del cuerpo representado en el entorno, se definen las formas del cuerpo. Biocca habla de tres polos en los que oscila la presencia, además afirma que los usuarios que empleen dispositivos de realidad virtual pueden sentir como si estuvieran físicamente presentes en uno de los tres lugares: el entorno físico, el ENTORNO VIRTUAL o el entorno imaginado (Biocca, 1997). Así afirma que la presencia oscila entre los tres polos propuestos (Fig. 35).

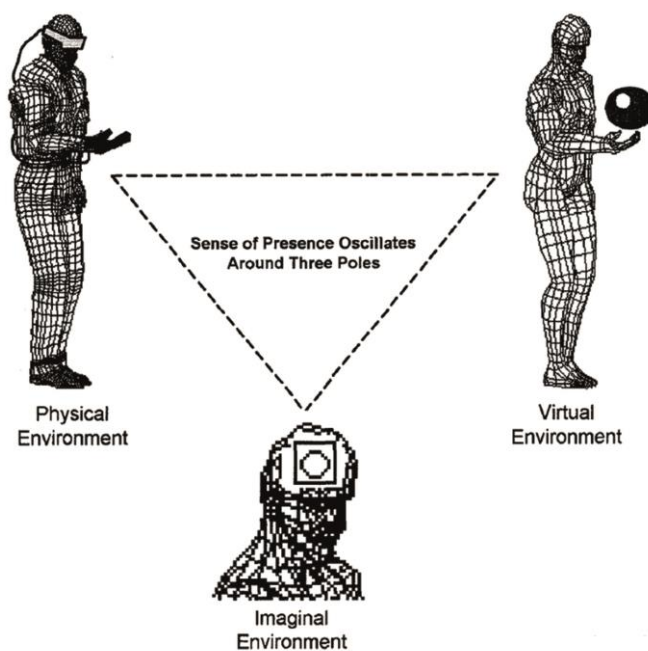


Figura 35. *Sentido de presencia de los usuarios entre los tres polos.* Recuperado de (Biocca, 1997).

Según Biocca el sentido de presencia no es estable, sino cambiante. El estado de presencia en uno de estos entornos virtuales está relacionado con ese estado de ensoñación en el que se puede estar durante una experiencia.

La presencia se convierte en una clave por la que el diseño de propuestas inmersiva debe indagar en los procesos perceptivos y cognitivos que deriven en conexiones estables con el entorno presente. Principalmente, que la presenta no se dirija al entorno “físico” sino que oscile entre el ENTORNO VIRTUAL y el imaginario, en un afán por hacer emerger sensorialidades y subjetividades.

3.2 Meditación y atención plena para la presencia en espacios digitales

La presencia es un estar inmediato en contacto con el entorno, tratándose de un proceso por el cual se conecta espacial y sensorialmente. El proceso de existencia y subjetividad individual afecta a la percepción del entorno y de los demás. Así pues, los límites de la conciencia individual del yo se evidencian en la experiencia exterior, pero también en procesos reflexivos internos y de presencia. La producción de presencia está directamente relacionada con cualquier elemento o

acción que pueda inducir a la persona receptora de la obra a ser más consciente sobre sí misma o sobre el entorno donde se encuentra.

La presencia comenzó a ser empleada con referencia a los diferentes estados de los mundos virtuales, concretamente a través de algunas aproximaciones a la presencia como la COPRESENCIA o la presencia social. Esta COPRESENCIA hace referencia a una comunicación entre varias personas en la que el lenguaje corporal se vea implicado en el proceso, mientras que la presencia social se refiere a las dimensiones de lo afectivo y emocional que emerge en una comunidad y generalmente dirigido al proceso comunicativo. No obstante, no olvidemos que siempre puede producirse presencia independientemente del tipo de entorno en el que nos encontremos (digital o natural), es decir, la presencia no es exclusiva de los espacios de RV. Sin embargo, a través de esta tecnología es posible indagar en estos estados individuales. La propuesta de RV y web-360 titulada *El valle de lo extraño* (Argibay, 2019) propone una experiencia sensorial y personal a través del visionado de imágenes inquietantes en gran tamaño en un espacio lúgubre. En la experiencia lo sonoro adquiere especial protagonismo afectando a la lectura de las imágenes presentadas en el espacio expositivo. Sin duda la atención en este espacio va oscilando entre las imágenes debido al movimiento pasivo incorporado con la experiencia.

La presencia ha sido ampliamente relacionada con procesos de meditación, donde hay una relajación corporal y un proceso de atención hacia el ser y estar en un lugar determinado. Los entornos inmersivos de realidad virtual son capaces de simular entornos idóneos para la meditación, para que, de este modo, se produzca una situación de meditación orientada en un entorno relajado. Se trata de una búsqueda de presencia corporeizada donde se es consciente de eventos somatosensoriales del cuerpo. El proceso de meditación hace aumentar la consciencia de uno mismo tanto a través de la atención dirigida hacia las sensaciones físicas e internas, como hacia la mente; pudiendo ser conducido posteriormente hacia un entorno completo como hace Carrie Heeter en su propuesta de meditación para RV junto con Marcel Allbrington (Heeter y Allbrington, 2015). La propuesta inmersiva *Guided meditation VR* (Cubicle Ninja, 2016) se realiza con el visor puesto en su totalidad, sin embargo, una parte de este proceso se desarrolla con los ojos cerrados prestando atención a las sensaciones corporales y escuchando la voz que guía y dirige por este proceso. Este recorrido de creación de presencia, que se lleva a cabo a través de centrar la atención a

diferentes aspectos corporales y mentales, concluye con una atención dirigida hacia el entorno que les rodea. En la obra se presentan diferentes entornos contruidos virtualmente como una playa relajante.

En este aspecto, la meditación guiada dentro de espacios inmersivos de realidad virtual puede ayudar a entrenar la mente y atención sobre el entorno. Particularmente, se trata de una atención dirigida al cuerpo que hace emerger emociones partiendo de la presencia en el lugar. Como dice Carrie Heeter con relación a este proceso de corporeización:

Las emociones y los pensamientos también son experimentadas como sensaciones corporales. El paradigma emergente en neurociencia revela que nuestros cuerpos no solo reciben, perciben y dan sentido a la información, sino que también incorporan (corporeizan) emociones y pensamientos. (Heeter, 2016, p. 177)³⁷

Este último proceso es el que refuerza su propia propuesta de meditación a través de unas directrices que guían el proceso individual del experimentador para centrar la atención en el entorno que le rodea, pero también en sus percepciones frente a este.

La atención durante la meditación puede ser orientada a distintos objetos o partes del cuerpo pero también hay variaciones temporales que inducen a diferentes estados de atención. Todas estas variables junto con la experiencia previa del usuario hacen que la experiencia de presencia plena no pueda obtenerse a la primera por todos los usuarios, sino que se van consiguiendo diferentes grados de esta presencia. A diferencia de otras ilusiones, la presencia se puede recuperar tras una distracción, ya que centrar la atención en un elemento logra que se retome la atención focalizada, más concretamente cuando un estímulo realizado es transformado y percibido en tiempo real. Por ello se puede afirmar que la presencia es el contacto atencional con el ahora.

La experiencia sensorial de RV *Soundself* (Arnott, 2020) propone un viaje inmersivo donde se busca una experiencia de meditación en la que, previamente, se realiza una fase de preparación donde sitúa el cuerpo en un lugar cómodo y se prepara para la experiencia. Tras el comienzo, la voz emitida por la

³⁷ Cita original: *"Emotions and thoughts are also experienced as bodily sensations. An emerging paradigm in neuroscience reveals that our bodies do not merely receive, perceive, and make sense of information—they also engender (embody) emotions and thoughts"* (Heeter, 2016, p. 177).

experimentadora modifica los sonidos de la experiencia además de crear un entorno con apariencia abstracta, donde se centra la atención. Una voz en *off* nos guía y conduce hasta centrar nuestra atención en los gráficos concéntricos que están en constante movimiento. Nuestras inspiraciones y expiraciones son registradas por la obra mediante el micrófono, integrando estas respiraciones modificadas en elementos sonoros que acompañan y refuerzan las imágenes en movimiento. La composición gráfica visual de la obra en movimiento es un túnel por el cual avanzamos al ritmo de las respiraciones de la persona experimentadora (Fig. 36).

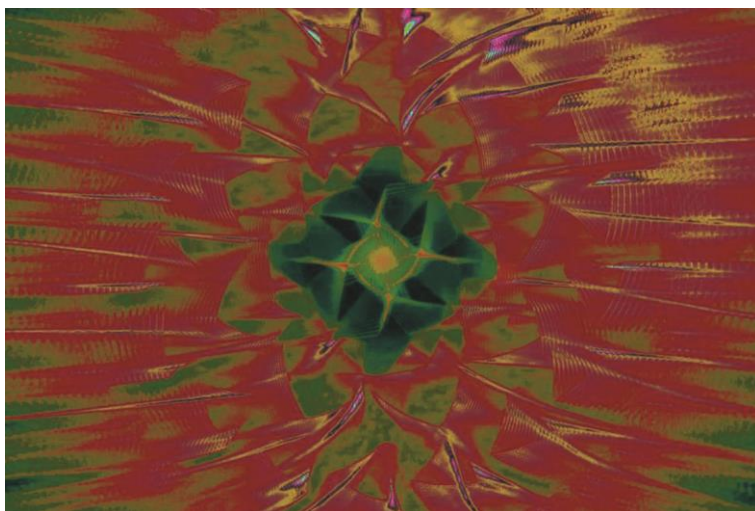


Figura 36. Arnott, 2020. *Soundself*. Fuente: <https://www.labiennale.org/>

Por todo lo anterior podemos decir que se produce un circuito perceptivo cerrado que permite crear una vinculación entre nosotros y la obra, es decir una experiencia virtual cuyo entorno se va adaptando a nuestras reacciones y, en definitiva, al estado de nuestro sistema nervioso.

La presencia también ha sido indagada con el uso de *WEREABLES* conectados al cuerpo que registran información sobre diferentes estados. En lo artístico estos estados repercuten sobre las imágenes generadas por ordenador. En este sentido, el uso de *WEREABLES* en el cuerpo con la realidad virtual es cada vez más habitual. La propuesta *PsychicVR* (2016) los incorpora para según los datos emocionales recogidos modificar visualmente la imagen. En particular la investigación y obra de Judith Amores pretende mejorar la práctica del mindfulness desde una experiencia inmersiva y los datos captados por sensores EEG. Estos datos captados afectan al entorno en tiempo real con la intención de que tenga repercusión en el propio estado mental del sujeto inmerso. En particular,

su pieza se centra en el estado de meditación, tranquilidad y concentración para que estos cambios se produzcan.

En los casos anteriores se busca una presencia y estados cognitivos de relajación a través de los gráficos generados por ordenador y mostrados en tiempo real. El uso de la inmersividad que posibilita esta tecnología permite generar espacios con menor cantidad de distracciones y que puedan orientar a ampliar el tiempo de permanencia de atención focalizada sobre elementos o entornos concretos.

3.3 Ubicuidad espacial y ruptura de la presencia

Para interactuar con el entorno digital se necesitan elementos que conecten los movimientos corporales con la imagen generada por ordenador en tiempo real. Los dispositivos tecnológicos vinculan al usuario con la obra completa, en el caso de la realidad aumentada no se desconecta la presencia en el mundo físico por completo, sino que se encuentra claramente en ambos espacios al mismo tiempo. La realidad virtual aumenta y potencia la inmersión virtual, en parte, mediante la utilización de otras virtualidades en la imagen, pero principalmente porque no emplea los mismos elementos presentes en el mundo físico donde tiene lugar la experiencia. La realidad virtual puede generar entornos que imiten al espacio físico, pero no elabora coincidencias con el espacio real donde nos encontramos. Por eso, en algunas ocasiones, hay una UBICUIDAD entre ambos entornos, entre el entorno físico y el ENTORNO VIRTUAL visible.

El sentido de presencia en el MUNDO VIRTUAL queda compartido con una sensación de estar presente en el mundo material. Esto se produce durante la inmersión virtual, aunque en algunas ocasiones, cuando la acción es muy rápida, se puede sentir menor presencia –o no sentirla en absoluto– y percibir solo el MUNDO VIRTUAL. Por ejemplo, esto sucede cuando la atención se enfoca en el movimiento corporal necesario coincidiendo fielmente con lo vivido en el MUNDO VIRTUAL. Esto supone que la inmersión generada de forma virtual es experimentada desde dentro.

La UBICUIDAD es el estar presente en ambos espacios al mismo tiempo. Es una presencia compartida, característica del ser humano y evolucionada con la capacidad de interactuar con varias pantallas a la vez o incluso varios dispositivos. El ahora llamado *multitasking* ha puesto nombre a una tendencia de la que rara

vez somos conscientes, es el uso continuado en diferentes tareas. La UBICUIDAD da lugar a un arte digital definido por la experiencia donde tanto la navegación como la interacción son una parte relevante.

La sensación de UBICUIDAD deriva del COMPUTACIÓN UBICUA [*ubiquitous computing* (ubicom)] (Weiser, 1991), un término que describe cómo la revolución digital finalizará con una disolución entre lo digital y lo virtual para integrar ambos espacios en uno solo. En palabras de Mark Weiser: “La COMPUTACIÓN UBICUA mejora el uso del ordenador al hacer que muchos ordenadores estén disponibles en todo el entorno físico, al tiempo que son invisibles para el usuario” (Weiser, 1993, p. 75)³⁸. Esta definición del término dada por el autor surge en el ámbito de la computación, pero rápidamente se expande para referirse a la forma en la cual usuarios interactúan con estos dispositivos.

Desde esta UBICUIDAD consciente, la obra *Mind Cathedral* (Wennberg, 2020) propone una metáfora de la mente, añadiendo otra dimensión a la sensación de UBICUIDAD. En este entorno se presentan una variedad de elementos con aspecto virtual, grandes letras son muros entre los que es posible desplazarse, al tiempo que otras letras y números con otro aspecto tipográfico y visual, descienden desde el cielo. Con la creación de este ENTORNO VIRTUAL, la artista pretende provocar al espectador a tomar decisiones en esta experiencia física y psicológica.

Así pues, el término UBICUIDAD ha ido evolucionando y adaptándose a diferentes espacios y campos de aplicación, más allá de su definición originaria. Como dice Simon Penny acerca de la UBICUIDAD y la virtualidad en los sistemas virtuales:

La transición desde la realidad virtual a los más matizados modos de realidad aumentada y mixta que implementan técnicas de simulación y seguimiento en la realidad virtual, indican que la COMPUTACIÓN UBICUA es menos el tipo de antítesis de la realidad virtual que imaginó Weiser y más una continuidad. (Penny, 2013, p. 265)³⁹

³⁸ Cita original: “*Ubiquitous computing enhances computer use by making many computers available throughout the physical environment, while making them effectively invisible to the user*” (Weiser, 1993, p. 75).

³⁹ Cita original: “*The transition from virtual reality to more nuanced augmented- and mixed-reality modes deploying virtual reality’s stock-in-trade TRACKING and simulation techniques indicates that ubiquitous computing is less the kind of antithesis of virtual reality that Weiser envisaged and more of a continuity*” (Penny, 2013, p. 265).

Puede que debido a la evolución integradora de la realidad virtual en la experiencia subjetiva, la UBICUIDAD sea una posibilidad que aumenta o disminuye más en función del contenido que no del medio empleado. Esta UBICUIDAD que se da en los entornos de realidad virtual, es más bien una mezcla entre espacios, materialidades y propiedades de la materia. Por ello, esta combinación es percibida en mayor o menor medida durante la inmersión virtual del individuo, durante la cual surge una confluencia entre las percepciones virtuales y el “espacio real”.

La percepción de un estímulo relevante puede producir una ruptura de la presencia. Hay varios aspectos sensoriales y perceptivos que pueden provocar esta ruptura. Unos están relacionados con el propio sistema virtual y otros con la imagen y su calidad. Como, por ejemplo, la aparición de una imagen pixelada por un breve instante. Otros factores son los relacionados con el movimiento físico, en esos casos hay una discordancia de un movimiento corporal realizado en el que se produce una COLISIÓN con un elemento material del espacio cotidiano sin coincidencia con aquello visible. Esto puede producirse por la ruptura de un sentido perceptivo durante la experiencia inmersiva.

Por otra parte, puede producirse un desacuerdo en la audición, esto es, una mezcla de sonido proveniente de dos fuentes diferenciadas (una del ENTORNO VIRTUAL y otra del espacio no inmersivo). En este caso se mezcla en primer lugar, el audio recibido de la experiencia virtual y, por otro lado, el percibido a través de la estancia en un espacio concreto. Por ejemplo, cuando se escucha el grito o voz de algún otro espectador que se encuentra esperando su turno, puede llevarnos de vuelta al espacio no virtual. En ambos casos, tanto la discordancia física como la auditiva, son las producidas con mayor frecuencia, aunque también ocurren otras confluencias sensoriales relacionadas con la temperatura u otros aspectos perceptivos. Esta es, por tanto, una UBICUIDAD sensorial que permite estar presente en ambos espacios al mismo tiempo.

En el momento de captación de un estímulo del espacio real se crea consciencia de ello, y se produce este choque sensorial entre estímulos externos al entorno en el que nos encontramos. En algunas ocasiones, hay una salida de la consciencia mental de lo virtual hacia el entorno presente, rompiéndose así la ilusión de presencia (si la hubiera generado). Se produce una ruptura de la presencia en el MUNDO VIRTUAL hacia un mundo material no visible, pero si perceptible por otros medios (táctil, sonoro...). Con ello se produce una escisión

de lo perceptible a través de los sentidos y también una combinación multisensorial que trasciende del espacio virtual. Esta mezcla sensorial crea una doble atención a los dos espacios percibidos. Concretamente, pensar en no colisionar corporalmente con elementos de un entorno físico donde no se percibe visualmente nada o si se escuchan elementos de dicho entorno son aspectos que afectan directamente a la oscilación y UBICUIDAD en el espacio y, por tanto, una falta de presencia total o completa en el espacio virtual.

La telepresencia muestra diferentes espacios experienciales, es decir, habitar un lugar que corporalmente no existe. En la inmersividad se produce una consonancia entre sensaciones dondequiera que se emitan. Anteriormente se abordó cómo el espacio material puede complementar los primeros instantes virtuales para generar una conexión entre entornos a través de referencias cruzadas. El control HÁPTICO también se emplea como elemento de reubicación y conexión entre espacios.

Es evidente que entre visionar una película en un cine o pantalla plana y experimentar una película en realidad virtual inmersiva hay una gran diferencia por la forma en la que se experimenta el contenido. En el primer caso, se está frente a una pantalla viendo algo que no “está pasando” en este mismo momento, sino que ya ha acontecido. Es decir, hay consciencia de que esto ya ha sucedido y de que eso no está pasando en ese lugar e instante. Sin embargo, en el segundo caso, cuando se viaja a un entorno de realidad virtual se está dentro de la imagen en primera persona. Este medio inmersivo muestra imágenes vivas puesto que la imagen responde a movimientos, no es una imagen del pasado sino del presente.

Para romper esta UBICUIDAD en la construcción del entorno, se trabaja en entornos virtuales desde las prácticas artísticas de tal forma que conectan ambos espacios en la experiencia sensorial. Aspecto que puede lograrse mediante una escenografía material llevada a cabo en el espacio donde la experiencia tendrá lugar. En algunas piezas se ha establecido un espacio concreto para mediar con anterioridad a la propia experiencia virtual, como sucede con la obra *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017), en la que el espacio donde tendrá lugar la experiencia se prepara con elementos similares que serán visualizados. La conexión con lo visible segundos antes de la colocación del dispositivo es bastante importante a la hora de generar presencia e inmersión, ya que se produce una conexión entre entornos. En el caso de esta obra, presenta un MUNDO VIRTUAL sin gravedad que, por tanto, no imita las propiedades gravitatorias del mundo natural.

Caso distinto sería ver cuáles podrían ser los efectos si hablásemos de un ENTORNO VIRTUAL que imitase el entorno físico. Ese recurso establecería una continuidad perceptiva entre naturalezas y materialidades de tal manera que esa “UBICUIDAD” disminuiría o, al menos, se produciría de forma no consciente. *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017) nos brinda la experiencia de sentir la ingravidez que se produce durante las maniobras y movimientos en la obra, pero sin abandonar los pies del suelo, lo que genera una incongruencia espacial del movimiento, aumentada por la falta de desplazamiento real del cuerpo natural. Gran variedad de experiencias de RV crean espacios sin gravedad tal vez como representación del propio entorno de lo virtual, como un espacio vacío ausente de suelo sin cualidades específicas. Profundizaré más acerca de este aspecto más adelante en relación con la COGNICIÓN ESPACIAL.

El proyecto *Oika* (Blundell, 2019) utiliza la experiencia vivida para crear sentimiento de pertenencia con la naturaleza. La experiencia de RV cuenta la historia del cosmos viajando a través de distintos escenarios y buscando una

conexión consciente con el entorno. En este sentido, la correlación entre lo material o natural y el MUNDO VIRTUAL o digital se observa en una de las primeras obras de Marshmallow Laser Feast denominada *In the eyes of the animal* (Marshmallow Laser Feast, 2015). Esta experiencia tiene lugar en un bosque y es allí donde



Figura 37. Marshmallow Laser Feast, 2015. *Participantes experimentando In the eyes of the animal.* Fuente: <https://www.andfestival.org.uk/>

colocan el dispositivo a los asistentes (Fig.37 y 38). En primer lugar, los participantes se sumergen en un entorno natural y posteriormente se preparan para la experiencia virtual para finalmente regresar al entorno natural. En esta experiencia sensorial se establece una relación directa entre lo percibido anterior y posteriormente con la narrativa virtual que muestra.

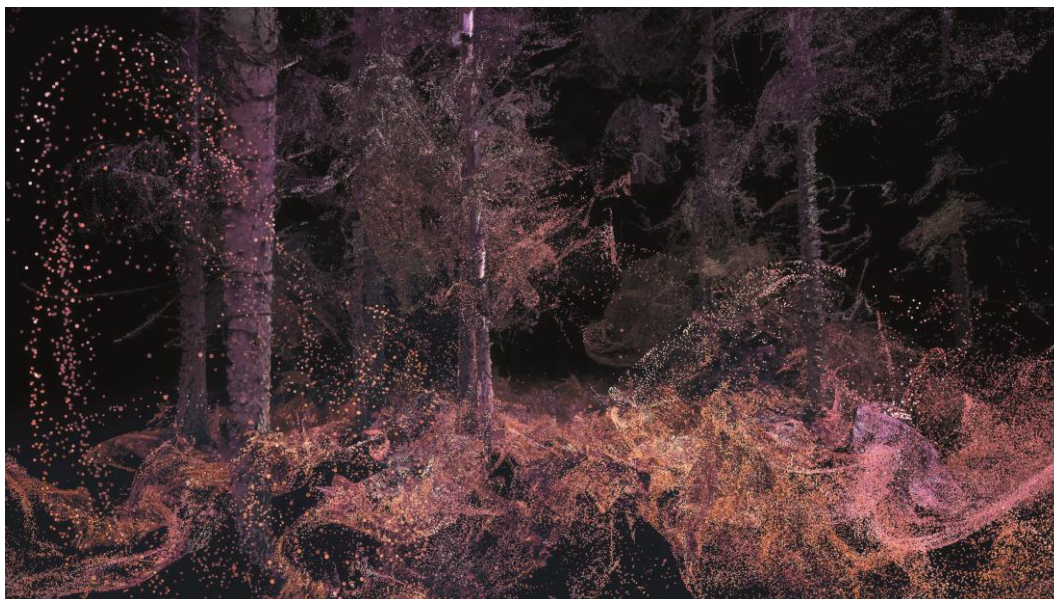


Figura 38. Fotograma de la experiencia *In the eyes of the animal* de Marshmallow Laser Feast (2015). Fuente: <https://fabbula.com/>

Concretamente, en la experiencia natural de la obra *In the eyes of the animal* (2015), se genera una ilusión más duradera recreando un “bosque natural” y realizando una conexión entre la experiencia virtual y el entorno que nos rodea. Esta conexión realizada entre la vivencia del espacio en la naturaleza para posteriormente entrar al ENTORNO VIRTUAL y más tarde su regreso a la naturaleza tiene dos consecuencias notables. La primera es que, durante la experiencia virtual, se sigue empleando aspectos perceptivos del espacio natural, como el olor o la humedad. En segundo lugar, esto crea una adaptación perceptiva entre el primer espacio “real” y el espacio virtual. La similitud entre lo que percibimos antes de colocarnos el dispositivo y después, crea una adaptación perceptiva con el entorno. Las adaptaciones perceptivas están directamente relacionadas con los post-efectos.

En el caso de la obra *On, bosque templado* (OpenThisEnd, 2019) no es necesaria una conexión previa a la experiencia, ya que durante esta se produce simultáneamente una activación de otros sentidos no visuales. Esto es una forma más compleja de llevar a cabo una inmersión con realidad virtual o un paso más allá dentro de la planteada por Milgram (1995). En este caso se aumentan los sentidos mediante la utilización de lo olfativo y de la sensación térmica mientras se produce la experiencia y no por medio de las características visuales como sucede en el caso anterior. Estas dos formas de construcción de presencia de entornos de realidad virtual aumentan la “ilusión” de estar presente en ese entorno. Estas experiencias no rompen la inmersión de estar en el MUNDO VIRTUAL,

sino que lo intensifican, ya que la memoria y procesos cognitivos lo conecta con elementos que ya han sido percibidos anteriormente. Pero no solo es posible generar esta ilusión a través de este tipo de referencias, también es posible aumentar la presencia en el entorno mediante otras virtualidades dentro de la imagen y con el uso de las fases dentro de la experiencia, como se abordará en otro capítulo.

La presencia sobre el ENTORNO VIRTUAL puede ser aumentada con la corporeización e interacción corporal con el espacio virtual, lo que conlleva una utilización de los elementos. Este proceso de relación e interacción aumenta las conexiones virtuales con el espacio creándose vinculaciones duraderas que permiten conectar con un entorno y habitarlo corporalmente.

3.4 Pertenencia del yo y agencia compartida en la danza a través del movimiento corporal

La AGENCIA se encuentra directamente relacionada con el término de presencia anteriormente comentado y, además, se mantiene vinculado con las acciones de subjetividad individuales que acontecen en el entorno. Concretamente, la AGENCIA es la capacidad de actuar en un entorno. Aplicado este concepto a los mundos virtuales se entiende que se produce AGENCIA cuando hay mentalmente actividad pensante del sujeto sobre el ENTORNO VIRTUAL, pero también cuando hay una respuesta del ENTORNO VIRTUAL a la presencia. Así pues, los movimientos corporales y acciones que condicionan la experiencia inmersiva son determinantes en la pertenencia al espacio presente.

Esta interacción con el ENTORNO VIRTUAL y su modificación o respuesta hacia el agente es un factor que hace aumentar la presencia en el ENTORNO VIRTUAL. La sensación de AGENCIA se refiere a tener una impresión de “control motor global, incluyendo la experiencia subjetiva de acción, control, intención, selección motora y la experiencia consciente de la voluntad. Implica la representación del estado-objetivo” (Blanke y Metzinger, 2009, p. 7)⁴⁰. Por lo tanto, la AGENCIA está relacionada con la voluntad y la acción del agente desde la primera persona, pero también con sus propias directrices. Tomas Metzinger describe dos

⁴⁰ Cita original: “*global motor control, including the subjective experience of action, control, intention, motor selection and the conscious experience of will. It involves the representation of goal-state*” (Blanke y Metzinger, 2009, p. 7).

tipos de AGENCIA: la atencional y la cognitiva; la primera es la que se vincula con la experiencia de ser quien controla, la segunda también llamada sujeto cognitivo se vincula con ser un pensador de pensamientos; en ambos casos hay una selección intencionada de contenido mental (Metzinger, 2018, pp. 168-169). La AGENCIA es, por tanto, una sensación percibida de estar en un entorno que responde al yo, es decir, que de algún modo las decisiones individuales afectan al entorno. Ambos tipos de AGENCIA permiten tomar decisiones con respecto al contenido mental.

La propiedad de AGENCIA está directamente relacionada con el *Self of Embodiment* [sentido de la corporeización del yo], puesto que permite conectar con un yo presente en el entorno. Esta corporeización hace referencia a un yo consciente. En efecto, estas directrices voluntarias que conectan a visitantes con los demás crean una AGENCIA de vinculación del ser con el entorno de la virtualidad. De esta forma, la AGENCIA corporal es una propiedad que emerge del sentido de vinculación de la subjetividad con el entorno relacional. Aspecto que se lleva a cabo a través de las propiedades o *AFFORDANCES* de los objetos de los que se compone el ENTORNO VIRTUAL inmersivo.

En otras palabras, la AGENCIA viene definida por la capacidad de actuar, interferir e influir en el ENTORNO VIRTUAL, y es clave para llevar la mente a un estado de presencia. La AGENCIA está relacionada con esta capacidad de relación entre el yo y el espacio en el que se encuentra. El cuerpo natural-biológico y su representación virtual -ya sea visual o transparente- afecta a la auto-localización espacial del cuerpo. El cuerpo natural del yo y la representación virtual total o parcial se sitúan en el mismo lugar. En contraposición a esta situación, experiencias como la ilusión de la mano de goma desplazan la localización de la extremidad hacia un lugar colindante pero también susceptible de crear la ilusión, pues es posible llegar a percibir dicha extremidad en un lugar diferente del que está realmente, con una pequeña variación. Una investigación acerca de esta variación entre sujeto y ubicación, muestra que los participantes localizan su yo donde se percibe estar ubicado afectando a la auto-localización (Lenggenhager et al., 2009), debido a que la localización del cuerpo de uno mismo puede estar en un lugar diferente al que biológicamente se encuentra. Cuando hay una diferencia entre la ubicación biológica y la representación virtual, los miembros de las extremidades se perciben como propios. Lo mismo ocurre en los procesos de interacción y creación de AGENCIA. Esto explica el efecto que se produce durante

las experiencias extracorporales, concretamente cuando, por la ubicación de la visión o la situación de lugar en perspectiva, se percibe que representación del cuerpo natural está situada en un lugar diferente al que le correspondería.

La experiencia cotidiana con el cuerpo lleva a un sentido de pertenencia de este debido a los movimientos y desplazamientos realizados a voluntad. Desde la corporeidad en los entornos inmersivos es posible trasladar dicha percepción individual para crear así una vinculación con la representación corporal propia. Esta modificación perceptiva ha llevado a la utilización del término corporeización o *embodiment* para referirse a una forma de percibir sensorialmente mediante un estar presente y conectado con el METAVERSO. Thomas Metzinger define la corporeización o *embodiment* como:

Una posición en las ciencias cognitivas y la filosofía de la mente que enfatiza la relevancia de las habilidades sensoriomotoras para la inteligencia general, la situación de la cognición y el rol del cuerpo en la organización mental, además de la experiencia subjetiva de usar y “tener” un cuerpo. (Blanke y Metzinger, 2009, p. 7)⁴¹

Esta definición de corporeización en el ámbito de las ciencias cognitivas ha sido empleada también para el análisis de la experiencia con tecnología de realidad virtual. Esta tecnología nos sumerge en un espacio lleno de estímulos perceptivos y, por ello, desde un punto de vista creativo es necesario trabajar con la corporeización de los entornos creativos y buscar desde las propuestas creativas un cambio en esta organización mental. “La tecnología tranquila, integrada y consciente del contexto implica una comprensión fenomenológica del ser-en-el-mundo o, más bien, de un “hacer-en-el-mundo” performativo, de la acción sensoriomotora situada” (Penny, 2013, p. 270)⁴². Simon Penny considera que existe una posición performativa en esta relación bio-tecnológica.

En este sentido, la relación con la tecnología, no siempre se hace conscientemente, más si cabe con el uso constante de esta. “El modelo global de realidad es construido por nuestro cerebro a tal velocidad y con tal fidelidad que

⁴¹ Cita original “*a position in cognitive science and the philosophy of mind that emphasizes the relevance of sensorimotor skills for general intelligence, the situatedness of cognition and the role that the body has in shaping the mind, plus the subjective experience of using and ‘having’ a body*” (Blanke y Metzinger, 2009, p. 7).

⁴² Cita original: “*Calm, embedded, context-aware technology implies a phenomenological understanding of being-in-the-world or, rather, of a performative “doing-in-the-world”, of situated sensorimotor action*” (Penny, 2013, p. 270).

normalmente no se experimenta como modelo” (Metzinger, 2018, p. 149). La propia experiencia del mundo es una simulación de realidad virtual, sin embargo, no somos conscientes de estar en un entorno aparente⁴³. Así pues, dentro de la realidad virtual realizamos una comparación entre la imagen percibida y nuestro modelo mental de la imagen que hace que interpretemos ésta como una simulación al ser menos perfecta.

Fundamentalmente, la utilización del AVATAR corporeizado afecta al cuerpo de uno mismo. Así como en un espacio social, el resto de los avatares influyen directamente en el comportamiento propio. Como dice Simon Penny "(...) el estado mental está constituido por las relaciones causales que tiene con las entradas sensoriales, las salidas conductuales y otros estados mentales" (Penny, 2013, p. 271)⁴⁴. En este sentido el AVATAR crea mayor cantidad de puntos de conexión con el entorno produciendo mayores conexiones sensoriales y corporales.

El modelo sensoriomotor pertenece a la teoría de la percepción o teoría de la visión y describe las normas por las cuales percibimos el mundo. A través de los diferentes sentidos interactuamos y nos relacionamos con el entorno, pudiendo intensificar las habilidades sensoriomotoras durante experiencias inmersivas o también pueden realizar conexiones anteriormente no exploradas. Nuestra relación corporal con la experiencia tiene un papel importante, ya que la experiencia perceptiva se entiende como una experiencia.

En lugar de asumir que la visión consiste en la creación de una representación interna del mundo exterior, cuya activación, de alguna manera genera experiencia visual, proponemos tratar la visión como una actividad exploratoria. (...) La idea central de nuestro nuevo enfoque es que la visión es un modo de exploración del mundo mediado por el conocimiento de lo que llamamos contingencias sensoriomotoras. (O'Regan y Noë, 2001, p. 940) ⁴⁵

La teoría de las contingencias sensoriomotoras está directamente relacionada con el punto de vista de otros autores que defienden una relación del cuerpo con el

⁴³ Esto se ha desarrollado en el capítulo de libro titulado Procesos de subjetivación en el arte inmersivo publicado en el libro *Arte ecosocial. Otras maneras de pensar, hacer y sentir* (Raquejo Grado, 2020).

⁴⁴ Cita original: "(...) *mental state is constituted by the causal relations that it bears to sensory inputs, behavioral outputs, and other mental states*" (Penny, 2013, p.271).

⁴⁵ Cita original: "*Instead of assuming that vision consists in the creation of an internal representation of the outside world whose activation somehow generates visual experience, we propose to treat vision as an exploratory activity. (...) The central idea of our new approach is that vision is a mode of exploration of the world that is mediated by knowledge of what we call sensorimotor contingencies*" (O'Regan y Noë, 2001).

entorno de forma integradora (Maturana, 2006; Thompson, 2005; Varela et al., 1997). La visión de Varela en concreto incide en la propiedad enactiva de la experiencia, donde el conocimiento surge a partir de un movimiento en el espacio, ya que hay una relación entre ambos.

Así pues, la corporeización es una aproximación para entender los procesos cognitivos y la relación con el entorno. “La corporeización asume que la cognición evolucionó hacia la acción y, debido a esto, percepción y acción no son sistemas separados, sino que están indisolublemente vinculados entre sí y con la cognición” (Hutchins, 2010, p. 429)⁴⁶. Según indica esta afirmación se crea una experiencia propia a partir de las acciones realizadas, lo que se relaciona con la teoría de O'Regan y Noë (2001) acerca de las contingencias sensorimotoras, en la que se aborda una relación directa entre lo percibido y el modo en el que se procesa. En particular, el modo en el que se percibe es a través de una experiencia sensorial basada en la acción. Sobre la práctica de danza contemporánea, recientes estudios afirman que los movimientos deben responder a las sensaciones corporales más que a suposiciones de como deben verse. El proceso atencional a las sensaciones corporales y no a formas presupuestas contribuye a la concienciación de los bailarines sobre los patrones sensoriomotores. (Piquero-Álvarez, 2022). Esto dirige el proceso atencional y lo enfoca a una atención sobre las emociones subjetivas e individuales que se proyectan corporalmente.

Los estímulos sensoriales conducen al usuario por la experiencia inmersiva, estos buscan vincular varios puntos de la imagen situados a cierta distancia para que nuestra mirada haga un recorrido subjetivo por ellos y al mismo tiempo se mueva el cuerpo natural-biológico. En este sentido, las pistas espaciales nos guían corporalmente. Por otra parte, los estímulos relacionados con la interacción producen conexiones sensoriales con el entorno por medio de estas conexiones virtuales que conectan la mente con elementos virtuales. En conjunto, el hecho de que estas directrices creen respuestas visibles es uno de los métodos de creación del sentimiento de AGENCIA.

Por otro lado, el concepto de AGENCIA compartida [*shared agency o joint awareness*] es aquel donde a partir de una interacción social entre el yo y los demás, se construye una interactividad de relación social, es decir, un estar juntos en una interacción entre el yo con el entorno y los demás. La UBICUIDAD social

⁴⁶ Cita original: “*Embodiment assumes that cognition evolved for action, and because of this, perception and action are not separate systems, but are inextricably linked to each other and to cognition*” (Hutchins, 2010, p. 429).

surge en estos entornos virtuales en los cuales se produce un acto comunicativo social y de aprendizaje.

A través de la información perceptual se construye el sentido de AGENCIA mediante la información corporeizada por los avatares. Se trata de un tipo de relación entre diferentes avatares en el entorno. Resulta necesario corporeizar uno de estos avatares para que los demás puedan ver sus desplazamientos, acciones y reacciones de su movimiento expresivo. Pero también porque los avatares de los demás se hacen pasar por inteligencias virtuales que reaccionan a nuestra actividad en el entorno de la virtualidad.

En este sentido, el AVATAR corporeizado busca una AGENCIA compartida también haciéndose visible ante los demás en una dimensión social. La presencia virtual busca ser visible para los demás y el AVATAR es el elemento clave, se trata de un AVATAR virtual que traduce los movimientos corporales al espacio virtual, para que el resto puedan percibirlo. Concretamente, varios componentes registran la posición exacta de unos puntos para que el AVATAR muestre movimientos al mismo tiempo que son realizados⁴⁷. Así los avatares pueden mostrarse con movimiento en tiempo real en el terreno de la virtualidad social.

En este sentido, el AVATAR del yo se observa a través del espejo del MUNDO VIRTUAL, modificando y ajustando sus movimientos frente al espejo. Debe aprender a moverse con la DERIVA PROPIOCEPTIVA⁴⁸ heredada del cuerpo y provocada por el dispositivo virtual. Así la AGENCIA compartida entre diferentes surge en espacios con finalidades exclusivamente sociales, y estimula la socialización como ocurre en la obra VR_1 (Jobin y Artanim, 2017), o en los espacios intermedios –como los propuestos en la *Biennale di Venezia* por primera vez en el año 2020, mostrando su categoría *Venice VR Expanded* a través de la

⁴⁷ Este método de captura de la posición del AVATAR hace que se modifiquen los movimientos corporales para que su AVATAR exagere o disminuya los movimientos perceptibles por los demás. Estos movimientos son a su vez traducciones virtuales del movimiento de su cuerpo natural-biológico. Dependiendo de los dispositivos de seguimiento de la posición, la traducción puede ser más o menos exacta. Para ocasiones en las que no es especialmente preciso, el programa completa los movimientos de extremidades que no han registrado la posición. Esto sucede también con la corporeización de avatares no similares al cuerpo humano. Cuando se emplean avatares diferentes a nuestra identidad de especie, también se producen cambios en nuestra forma de actuación y movimiento en el espacio. Por otra parte, la observación del AVATAR a través del espejo puede generar una situación en la cual el cuerpo exagere o aumente determinados movimientos para adaptarlos a la apariencia deseada emitida por nuestro AVATAR. Con la corrección de un espejo virtual se observa nuestra apariencia corporeizada, pero también vemos un aspecto físico diferente que afecta directamente en la realización de movimientos emitidos hacia el resto de los habitantes virtuales.

⁴⁸ Esta deriva es la diferencia entre la posición real de una extremidad del cuerpo natural-biológico con la posición mostrada y percibida por nosotros.

plataforma VRChat (VRChat Inc., 2017) (Fig. 39). La habitación diseñada en esta plataforma social permitía viajar por los canales de Venecia hasta llegar a la una sala colectiva que servía como espacio social, pero también de exposición y lanzadera a las obras inmersivas. La alfombra roja nos conduce a cada uno de los proyectos seleccionados, diferenciados por los tipos de entornos como son: 6DoF (RV), 3DoF (360°), y otros que incluyen performance o actividades en tiempo real.⁴⁹

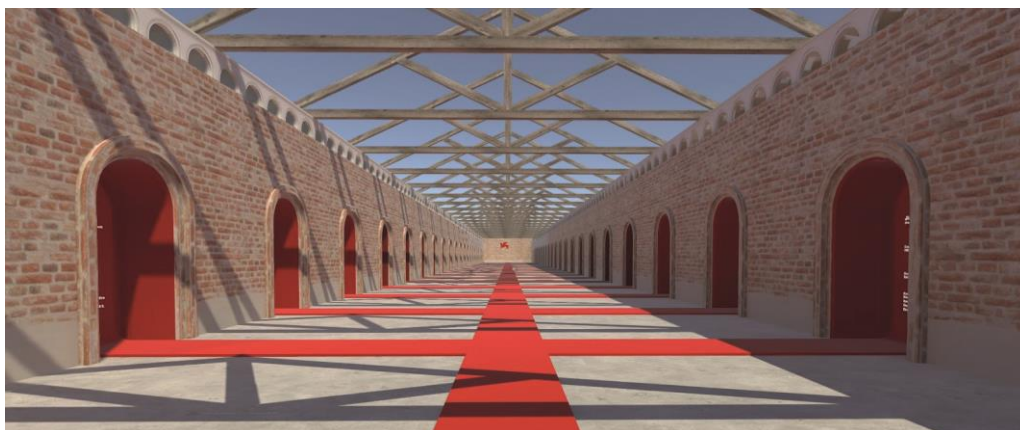


Figura 39. Sala virtual de la 77 Biennale Di Venezia en VRChat Venize VR Expanded 2020.
Fuente: Viveport

Este espacio social-virtual muestra cómo entrar progresivamente en la obra a través de fases previas que vayan sumergiéndonos en el espacio virtual, tal y como se producen en otros espacios expositivos. A su vez, este espacio virtual presenta una multiplicidad de salas duplicadas que hacen aumentar las visitas al lugar virtual. Miles de avatares virtuales coinciden en la sala antes o después de ver una de las obras presentadas, generándose así una AGENCIA social entre ellos y con ellos.

No olvidemos que el cuerpo sumergido en el espacio inmersivo puede vivir diferentes propuestas individual o socialmente de forma que se conecte sensorialmente con el entorno y los demás. Estas formas de relación emergen a partir del contacto con entornos. Los EV buscan la participación activa con los elementos espaciales presentes. En particular, las experiencias sociales relacionadas con la performance o la danza buscan una activación corporal más duradera e intensa que la producida en otras experiencias. No obstante, esta activación no supone que se deba experimentar un movimiento corporal similar,

⁴⁹ En el siguiente video es posible conocer mejor el espacio a través de esta presentación de los comisarios de la muestra: <https://vimeo.com/455242021> [Fecha de consulta: 27/02/2023]

sino que éste puede resonar en los experimentadores a través de las neuronas espejo e interiorizar el sentir del cuerpo.

Como hemos visto en capítulos anteriores, la importancia de lo corporal en el arte comienza con movimiento de *happening* surgido hacia 1950. Recordemos que dicha manifestación artística parte de la idea de obra de arte a partir de la participación activa del público y la experiencia. Por su parte, la performance utilizó la experiencia corporal del artista para buscar una conexión emocional con el público. En la actualidad, la performance tal y como es concebida persigue la ENACCIÓN, involucrando de algún modo a los asistentes. De esta manera la ENACCIÓN permite evidenciar lo que ahí ya está presente, siendo al mismo tiempo un método de acción corporal que, desde dicha práctica, permite conocerlo.

Ante todo, la performatividad del artista afecta a los cuerpos del público experimentador. Partiendo de esta premisa, los cuerpos virtuales o avatares corporeizados influyen directamente en el cuerpo de los experimentadores. Así mismo, recordemos, la simulación de los cuerpos virtuales en el ENTORNO VIRTUAL tiene una repercusión en el cuerpo propio y nuestro entorno, afectando y modificando directamente el espacio. Dependiendo del tipo de desplazamiento o acción que realicen los avatares o cuerpos, se pueden crear diferentes sensaciones, así como modificar modelos mentales de movimiento ya afianzados. De este modo, se pueden crear diferentes conexiones espacio-sensoriales en la relación corporal individual y social. El entendimiento cognitivo espacial del entorno y de los demás, se ve afectado por la vivencia corporal del espacio. La vivencia junto con otros avatares amplía los patrones de movimiento interiorizados y crean otros nuevos, es decir, se produce un cambio mental de nuestra relación espacial.

Estos cambios en la COGNICIÓN ESPACIAL se manifiestan a través del movimiento corporal. Los entornos inmersivos permiten crear espacios donde modificar aspectos preconcebidos. Algunas de las obras que a continuación comentaré, buscan la activación corporal de forma intensa y mediada para lograr conectar con el cuerpo propio y en relación con los *performers* y demás experimentadores si los hubiera.

La obra *VR_1* (Jobin y Artanim, 2017)⁵⁰ propone una danza colaborativa entre varios asistentes al mismo tiempo que estos se relacionan con otros avatares con movimientos pregrabados. La experiencia inmersiva comienza con la asignación de avatares virtuales a cada uno de los asistentes. Pero estos avatares no se asemejan a la corporalidad de cada uno, sino que generalmente hay diferencias notables, por lo que el comportamiento del cuerpo natural-biológico se adapta a esta nueva corporalidad. En estos casos, son corporalidades virtuales que conocen el entorno a través de la experimentación práctica desde la primera persona. Posteriormente, aparecen una serie de avatares que se desplazan con una coreografía de danza contemporánea, aunque en ocasiones parece más improvisado y natural (Fig. 40). Los movimientos realizados por avatares entrecruzan el espacio virtual habitado por quienes lo experimentan en esa sesión, atravesando la corporalidad, danzando y asemejándose a la actividad del *happening* o a la práctica de *contact improvisation*. Tras un tiempo de movimiento por parte de los asistentes, hay una mezcla entre ambos que nos lleva a un estado de “estar en el *flow*” [*be in the Flow*] originariamente proveniente de los estudios de la danza, pero también trabajado en otras disciplinas como la práctica deportiva de tenis –que se ha definido como un “estar en la pista” [*be in the zone*]– y empleado en la creación artística de las bellas artes relacionado con la actividad de concentración en una obra plástica. En definitiva, este estado es un estar presente en un espacio, lugar y actividad. En concreto este estado de atención hacia determinados estímulos perceptivos deja en segundo plano otros considerados



Figura 40. Captura de la experiencia *VR_1* de Jobin y Artanim (2017) donde se observa el movimiento de los avatares de la obra. Fuente: <https://www.gillesjobin.com/en/digital/>

⁵⁰ Esta experiencia ha sido expuesta en numerosos lugares. La versión que se comenta fue la expuesta en Matadero Madrid, donde se visionó. Se realiza en grupos reducidos de 5-6 personas en tiempo real. Un grupo de personas están conectadas con un dispositivo de RV que reconoce los movimientos y ubicaciones de los otros dispositivos. Este sistema permite que varias personas estén conectadas al mismo tiempo y puedan interactuar entre ellas. Los dispositivos RV se encuentran conectados a un ordenador que se porta en la espalda. Esta situación limita ciertos aspectos de movimiento corporal durante la experiencia.

menos relevantes. En este aspecto si esta situación se da en los espacios inmersivos logra centrar la atención sobre una actividad concreta desviando la atención de otros rincones. Por lo que la experiencia transporta a los visitantes a un estado de presencia en el lugar a través de la acción y movimiento corporal improvisado. En este estado influye, por supuesto, la experiencia previa de cada uno, así como la motivación para poder llevar a cabo esa actividad, que en el caso de esta experiencia es predominantemente corporal.

En estos espacios de interacción corporal -ya sean con otro cuerpo natural o con el AVATAR virtual personalizado- afloran las *AFFORDANCES* sociales. Hay un proceso de vinculación sensorial y social en el que el comportamiento de los espectadores se acomoda a la situación experimentada. Los avatares virtuales propios de la obra actúan como *triggers* activando al experimentador que comenzará a modificar sus patrones de movimiento, pero también activando esta presencia corporeizada [*embodied presence*] en él. Los avatares realizan movimientos pregrabados por los bailarines, por lo que en todas las visualizaciones esos movimientos son iguales, pudiéndose incluso duplicar. Los avatares de la obra potencian la activación motora del cuerpo de los asistentes, además de producir una activación multimodal en el cerebro a partir de esta interacción.

El espacio virtual performativo dispone de características de relación similares a los espacios sociales, motivo por el cual en ocasiones se emplean espacios sociales virtuales para realizar performances o activaciones corporales del público. En el espacio de lo social, los avatares de los “otros” se enfrentan desde una perspectiva integradora, aportando una relación de conexión corpórea y reflejando sus actitudes hacia el resto. Tanto la actitud y los movimientos adoptados por estos cuerpos virtuales invitan al espectador a la imitación parcial de posturas y gestos. El hecho de que los avatares se muestren enfadados, estáticos o en movimiento hacen que el comportamiento del usuario sea similar o acorde a lo que estos avatares están mostrando. En la experiencia se produce una adaptación de la conducta social al tipo de espacio diseñado, empleando así experiencias vividas en espacios similares no virtuales. Concretamente, a través de los inputs de movimiento espacial se modifican los movimientos frecuentes y se aprenden otras relaciones corporales. En una experimentación corporal, donde hay diferentes conexiones corporales y espaciales se conecta con el cuerpo para experimentar y prestar atención a estas sensaciones. Precisamente el

acompañamiento de otros avatares en la experiencia virtual afecta a los desplazamientos corporales que se realizan en el espacio (Fig. 41). Estos cambios leves pueden influir en la ligereza al caminar o al desplazarnos por el espacio, o incluso en un movimiento más consciente de los brazos. En definitiva, un movimiento más consciente del cuerpo producido por imitación al movimiento que realizan los avatares donde esta obra promueve esos cambios en el modelo sensoriomotor.

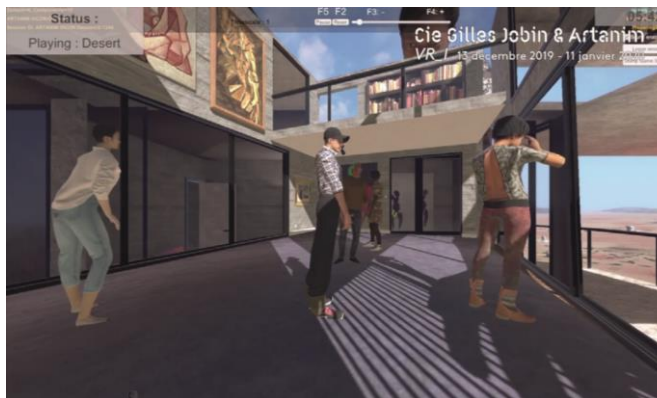


Figura 41. Captura de la experiencia VR_1 de Jobin y Artanim, (2017) en la que aparecen varios avatares del grupo participante. Fuente: <https://theatre-chaillot.fr/en/season-2019-2020/vri>

Para lograr esta participación corporal en la experiencia, la obra crea una estructura narrativa que favorece el movimiento e interacción por parte de los asistentes. Además, sus gráficos tratan de imitar el espacio físico y sus propiedades, aunque su acabado final no sea hiperrealista y la apariencia de estos gráficos afecte al nivel de incredulidad [*misbelief*]. En particular, se puede destacar un momento clave al comienzo de la estructura narrativa de la obra de Jobin y Artanim que permite la conexión del experimentador con el entorno durante los primeros minutos. Esto es al comienzo de la experiencia cuando se conoce el nuevo cuerpo virtual a través de la visión del propio cuerpo, sus movimientos y la interacción con los demás participantes mediante una búsqueda de conexión con los demás. Los asistentes se conocen y tocan entre sí a través de sus avatares. En ese momento, se puede percibir un aumento de la presencia debido a esa conexión con otros avatares virtuales presentes en ese mismo lugar. Además, hay más estímulos como son el AVATAR propio, el AVATAR de los demás junto con la posibilidad de tocarlos que ayudan a crear conciencia del lugar, así como aumentar la SENSACIÓN DE PRESENCIA. La acción de tocar al resto de avatares es realmente una propiedad de creación de presencia muy propia de este tipo de experiencias virtuales y sociales llevadas a cabo en lugares expositivos concretos. La experiencia en el MUNDO VIRTUAL está determinada por la percepción del AVATAR corporeizado, pero también por el resto de los avatares que comparten la experiencia y que influyen en ella activamente.

La obra comienza con una referencia a la cueva de Platón, ya que comenzamos en un espacio totalmente cerrado con aspecto rocoso y, posteriormente tras unos minutos de conocer el AVATAR y contactar con los demás, un AVATAR de grandes dimensiones destapa esta cueva habitada durante unos minutos. En apenas segundos cambia nuestra visión del espacio tal y como la habíamos concebido inicialmente.

Posteriormente a ese instante y durante la experiencia, el movimiento de los demás, hace un llamamiento a involucrarse y realizar movimientos por el espacio. Esto se realiza progresivamente mientras determinados avatares propios (sin correspondencia con personas en tiempo real) se desplazan por el espacio físico tratando de corporeizar el entorno y que se produzca, por medio de las neuronas espejo, una imitación de movimientos entre avatares virtuales y los avatares de los usuarios de la experiencia.

Mediante la exploración de escalas, la obra hace propuestas que influyen directamente en la percepción corporal del espacio mediante avatares de mayor y menor dimensión. Estos avatares muestran ese movimiento y esto genera voluntad de desplazamiento en los asistentes. De este modo, se elimina la estaticidad del entorno y de los cuerpos virtuales a través de otros avatares. Las diferentes escalas de los avatares pregrabados influyen directamente en la percepción y situación corporal de los visitantes respecto de ellos. Si estos aparecen como gigantes disminuye nuestra concepción corporal, pero si por el contrario estos avatares aparecen diminutos sobre una mesa, nuestro cuerpo parece más grande. Esta concepción individual sobre la escala del cuerpo afecta directamente a la concepción espacial y la actividad corporal en el espacio que permite que sea mayor o menor según el sentimiento corporal con respecto al entorno.

La COPRESENCIA permite estar presente en un entorno social en relación e interacción con lo que nos rodea experimentando el lugar como si estuviéramos allí. La COPRESENCIA puede ser definida desde dos dimensiones: la COPRESENCIA como modo de ser con los demás y la COPRESENCIA como un sentimiento de estar con los demás (Zhao, 2003)⁵¹. Desde esta perspectiva, se entiende que tanto el movimiento como la interacción social en danza o performance, amplía el sentimiento en dos vías, la primera una interacción social, la segunda el sentir

⁵¹ Cita original: "*Copresence is defined here as consisting of two dimensions: copresence as mode of being with others, and copresence as sense of being with others*" (Zhao, 2003).

individual de relación con los demás y de reflejo. Esta diferenciación es interesante, por su forma de entender que es un sentimiento individual que se crea durante nuestra relación con los demás. En este sentido, las propuestas de realidad virtual sociales-expositivas pueden ser realizadas en un lugar virtual concreto aunque cada uno esté conectado desde un lugar diferente. En *Le Bal de Paris de Blanca Li* (Li, 2020)⁵² (Fig. 42) encontramos una situación de experiencia social compartida. Propone una inmersión grupal junto con los bailarines profesionales que serán los protagonistas de la obra narrativa. La música y el baile acompañan a los visitantes durante cuarenta minutos de interacción divididos en tres actos. Al comienzo, los asistentes se vestirán de forma elegante para comenzar la experiencia. Una vez en el lobby cada uno elegirá uno de los trajes de Chanel disponibles pudiendo probarse varios para después atravesar todos juntos las puertas entonces, comienza el baile.

Diferentes coreografías se van sucediendo al mismo tiempo que los escenarios van cambiando y la historia va desarrollándose musicalmente. Durante este viaje inmersivo, un grupo de unas 10 personas comparten escenario y son coprotagonistas junto con los bailarines. La dinámica generada en cada sesión dependerá de los propios asistentes, pudiendo ser una actitud tímida o por el contrario más atrevida llegando a imitar los movimientos de baile de los protagonistas. En cualquier caso, hay una adaptación del grupo de participantes con los protagonistas que permite integrarse en el espacio.

El argumento de *Le Bal de Paris de Blanca Li* (Li, 2020) comienza con el regreso de Adele de París y el baile celebrado en su honor. En particular se comienza la experiencia en un gran salón, el cuerpo flota sobre una tarima entre otros invitados dando comienzo el baile (Figura 42). En primer plano se observan a los protagonistas que comparten tarima con la corporalidad en primera persona, mientras esta se desplaza por el gran baile. El primer acto termina subiendo a todos los asistentes a una barca para realizar un trayecto hasta los jardines.

⁵² Un Proyecto mostrado en los Teatros del Canal adaptado a la situación de pandemia del COVID-19 y posteriormente en la 78 *Biennale di Venezia* en 2021 con varias versiones adaptadas donde fue ganadora de la mejor experiencia de realidad virtual por contenido interactivo.



Figura 42. Blanca Li (2020). *Captura de la experiencia Le Bal de Paris de Blanca Li*. Fuente: <https://www.lebaldeparisdeblancali.com/es/>

En los jardines se busca la entrada siguiendo el recorrido laberíntico propuesto, y se para en diferentes espacios abiertos hasta llegar al jardín rodeado de fantasía y baile (Figura 43). Al momento se unen otros bailarines en el ambiente y en la parte central siguen los protagonistas y asistentes. A través de otras coreografías evoluciona la historia haciendo partícipes a todos los allí presentes.



Figura 43. Blanca Li (2020). *Captura del viaje en barca durante la experiencia Le Bal de Paris de Blanca Li*. Fuente: <https://www.lebaldeparisdeblancali.com/es/>

En los tres actos descritos, el entorno se compone con otros personajes que de forma grupal bailan y se mueven al mismo ritmo; cosa que ayuda a estar en el lugar, pero también a moverse de forma similar por el espacio. En definitiva, la composición de los diferentes ambientes ayudaba a ser parte de él y rompía con la estaticidad de los participantes. No se emplean controles hápticos, pero era posible la interacción entre visitantes, protagonistas y bailarines profesionales que fomentan la participación.

En el espacio virtual, la corporeización del AVATAR es capaz de crear un sentimiento de pertenencia a ese determinado cuerpo, como ya hemos visto. Pero también en la experiencia de corporeización de un AVATAR aleatorio en tiempo real, es posible imitar conductas similares al resto de avatares. Y esto es lo que sucede en este tipo de experiencias: se adopta un AVATAR que no necesariamente coincide con unas características físicas propias. De la misma manera que en la obra los bailarines profesionales (o personajes virtuales pregrabados) actúan como *triggers* [activadores] de la experiencia sobre los espectadores activando la acción corporal de forma progresiva. Ya que la respuesta postural se relaciona con la COGNICIÓN CORPOREIZADA y las emociones (Sanchez-Vives y Slater, 2005). En el caso de la obra *VR_1* (Jobin y Artanim, 2017) hay un reparto de avatares aleatorio, donde no hay elección ninguna y los diferentes avatares se reparten entre los asistentes. De ahí que haya un breve tiempo para aceptar la pertenencia de ese AVATAR, observar sus movimientos como si fuese un traje sobre nuestro cuerpo y comenzar a realizar movimientos en base a nuestra construcción de este nuevo cuerpo, una nueva identidad. En el caso de *Le Bal de Paris de Blanca Li* (Li, 2020) los avatares imitan la corporalidad y visten trajes elegantes de Chanel que seleccionan al comienzo de la experiencia. El rostro, sin embargo, permanece oculto y cubierto con máscaras durante todo el recorrido. La diferencia de seleccionar el propio AVATAR o no para la experiencia influye notablemente en los cambios mentales provocados por la situación. Si seleccionamos un AVATAR o traje masculino o femenino, generalmente será uno acorde a nuestros gustos y parecido físico, por lo que los cambios serán menores. Si el AVATAR o personaje asignado es distinto, nuestras acciones podrán ser basadas en la simulación mental de cómo ese personaje se desplaza, gesticula o actúa.

La corporeización en primera persona impide visualizar el rostro en un primer instante. Si observamos el cuerpo, veremos una parcialidad del AVATAR, pero no es posible ver el rostro sin un espejo donde se reflejan nuestros

movimientos. La omisión del rostro por unas máscaras ayuda a la homogeneización y a la adaptación de los avatares. Concretamente la ocultación de las facciones de la cara permite homogeneizar los avatares virtuales, pero requieren de mayor actividad corporal de los protagonistas para conocer quien está hablando en cada momento. La expresión corporal de los bailarines resulta imprescindible para seguir la historia narrativa y conocer quien está hablando. Además, va en consonancia con la danza en los momentos no narrativos.

Las obras artísticas e inmersivas de realidad virtual con varios usuarios son cada vez más interesantes y posibilitan diferentes experiencias. La obra *La comédie virtuelle* (Jobin, 2020) propone un acercamiento a diferentes narrativas no lineales con avatares no humanoides como los que vemos en la imagen (Fig. 44). Estas corporalidades que se vincular a puntos de anclaje humanos convierten su forma transformando de manera más radical sus corporalidades y consecuencias de esto.



Figura 44. Jobin, 2020. *Le comédie virtuelle*. Fuente: <https://www.comedie.ch/>

La expresión corporal no solo se manifiesta a través de personas en tiempo real, sino que los entornos de la inmersividad de realidad virtual permiten introducir otras personalidades y avatares con coreografías previamente grabadas. En la performance inmersiva y en tiempo real de los creadores de *Marshmallow Laser Feast* llamada *Dream* (Royal Shakespeare Company et al., 2021) el usuario se sumerge en una performance transformadora donde todas las presencias de avatares y otras criaturas esconden una corporalidad de un *performer*, que lo dirige en tiempo real durante la función. Los avatares empleados por los *performers* no son siempre coincidentes con los corporales. En estos casos, el reto reside en crear avatares que puedan adaptarse a todos a partir de unas características poco definidas o través de una amplia variedad de personajes que se ajustan a los usuarios en base a unas determinadas características físicas como la altura. En diversas propuestas artísticas recientemente se han

comenzado a ver avatares sin sexualidad definida, enfatizando en la corporalidad de cada uno de ellos como, por ejemplo, en la performance virtual en vivo *Dream* (Royal Shakespeare Company et al., 2021) (Fig. 46 y 45). Estos avatares esconden a una persona detrás que manipula sus movimientos que se corresponden con las



Figura 45. Captura durante la performance en vivo *Dream*. Marshmallow Laser Feast 2021. Fuente: <https://www.dezeen.com/2021/03/09/royal-shakespeare-company-dream-marshmallow-laser-feast/>

extremidades de este AVATAR virtual que vemos en la pantalla y que se puede vincular directamente con otro cuerpo cualquiera. Esta situación hace que el AVATAR virtual sea aparentemente igual, pero en su cinética se distingan diferentes formas de movimiento y personalidades correspondientes con la persona que hay detrás, su complexión física, así como su idea mental sobre los movimientos que ese AVATAR debe realizar.

Vemos como en una previsualización de esta performance, los gestos realizados son mapeados y traducidos en tiempo real a ese AVATAR en el ENTORNO VIRTUAL. Al mismo tiempo, el *performer* puede verse en el “espejo” del ENTORNO



Figura 46. Captura de la performance en vivo *Dream*. Marshmallow Laser Feast y Royal Shakespeare Company, 2021. Fuente: <https://www.dezeen.com/tag/marshmallow-laser-feast/> Nota: En ella se observa la performer en primer plano y como sus movimientos son interpretados en la pantalla plana del fondo.

VIRTUAL, corrigiendo posturas y movimientos, tal y como se realiza en otros ensayos artísticos. Esto se puede observar en las dos imágenes anteriores donde la posición del *performer* se traduce a otras corporalidades que se muestran en una pantalla a gran escala justo detrás de él que actúa de espejo. En la performance, la determinación de género

queda relegada por otros aspectos del AVATAR como los gestos y posiciones realizadas durante el habitar virtual.

La experiencia narrativa a través de la danza, también se pone de manifiesto en experiencias de *VR cinema* como en *Queerskins: Ark* (Szilak y Tsiboulski, 2020)⁵³. En la historia de esta obra, la madre del protagonista encuentra el diario de su hijo activando la imaginación y permitiendo al usuario adentrarse en ese sueño. Al tratarse de una propuesta de cine inmersivo, las posibilidades de interacción con el entorno se reducen, pero las composiciones no evitan la activación corporal junto con la propuesta. La película inmersiva emplea grabación 360° al comienzo y al final, mientras que, en la parte central del argumento, dos bailarines se desplazan por un espacio en negro con sus avatares intuitivos virtualmente a través de varias nubes de puntos (Fig. 47).



Figura 47. Szilak y Tsiboulski. 2020. *Captura de la experiencia Queerskins: Ark*. Fuente: <http://vr.queerskins.com/ark>

Los personajes de Alex y Sebastián cruzan la escena y se desplazan por ella, involucrando al espectador por un entorno 360°, mientras los bailarines se desplazan en diversos ángulos a través del movimiento corporal. Las representaciones corporales no han sido capturadas con hiperrealismo, sino que a través de nubes de puntos se sitúan volumétricamente en el espacio, y es a través de ellas que, muestran sus trayectorias por el entorno espacial. La experiencia combina video grabado 360° con escenas generadas por ordenador

⁵³ Experiencia visionada en la Bienal de Venecia 2020 y disponible en la plataforma Viveport.

como los movimientos de los bailarines, creando video volumétrico 360°. Sobre esta obra y la SENSACIÓN DE PRESENCIA es relevante lo siguiente:

Queerskins: Ark demuestra la viabilidad de otras estrategias para promover la empatía en el espectador más allá de la estrategia de toma de perspectiva, y en ella se comprueba la eficacia de la kinestesia con este objetivo. De este modo, la dirección de cine volumétrico de RV no se centra tanto en las cuestiones relacionadas con la posición de la cámara, sino en la coreografía de los actores. (...) Se consigue así aumentar la convergencia emocional y potenciar la SENSACIÓN DE PRESENCIA para generar respuestas empáticas. (Martínez-Cano y Roselló-Tormo, 2021, p. 6)

Según la opinión de los autores, la obra es capaz de generar empatía en el espectador con el uso compositivo de los movimientos más que con el empleo de una toma o perspectiva. En este caso en concreto no existe interacción con el VIDEO 360°, sino que logra generar reacciones emocionales en los visitantes por otros medios. Estos se deben principalmente a cuestiones compositivas y de gestión del espacio envolvente.

En este sentido, otras propuestas de video inmersivo muestran cómo es posible crear respuestas empáticas a través de la composición en los 360°. En el caso de la experiencia *Das Totale Tanz Theater* (Interactive Media Foundation & Filmtank, 2019)⁵⁴ (Fig. 48) utiliza la danza para explorar el papel del usuario en la experiencia inmersiva de realidad virtual. Esta experiencia, ganadora de múltiples premios, emplea una temática de la Bauhaus propia de las creaciones de Oskar Schlemmer y Walter Gropius. La inspiración bauhasiana se observa en particular en el diseño de vestuario y construcciones del AVATAR. La coreografía creada por Richard Siegal acompaña al usuario por una danza virtual que hipnotiza.

⁵⁴ Técnicamente producida como instalación inmersiva para realidad virtual y adaptada a tres formatos de visualización. En primer lugar, una instalación en RV para cuatro usuarios al mismo tiempo de pie y en un espacio abierto. En segundo lugar, una experiencia inmersiva para un único usuario de pie y finalmente, una adaptación de esta experiencia a formato 360° y pensada para estar sentada durante el visionado.



Figura 48. Interactive Media Foundation 2019. *Captura de la experiencia Das Totale Tanz Theater.*
Fuente: <https://www.dastotaletanztheater.com/>

En la mayoría de los casos mencionados, a través de sus particulares sistemas, las obras artísticas inmersivas vinculadas a la danza promueven no solo la activación del visitante sino también la conexión sensorial y emocional con aquello que acontece. En este sentido, no se debe olvidar la importancia de las conexiones interactivas con aquellas experiencias que lo permiten, que sin ninguna duda aumentan la SENSACIÓN DE PRESENCIA.

4. El cuerpo: avatar

En la creación artística, el cuerpo humano siempre ha sido un lienzo por explorar. Hacia 1950 surgen el *happening* y la *performance* que se imponen frente a otras manifestaciones artísticas tradicionales. Estas novedosas manifestaciones proponen la activación corporal irrumpiendo en espacios públicos e imponiendo la emoción y expresión frente al tradicional espectador contemplativo y alejado de la obra. Con esas manifestaciones el cuerpo se convirtió en el propio soporte de obras diferentes que van desde las antropometrías de Yves Klein hasta la performance de Marina Abramovic, cambiando por completo el uso del cuerpo y transformando la relación del visitante con la obra de manera activa. Estas manifestaciones artísticas efímeras se crearon en eventos donde lo importante era el propio acontecimiento y no tanto la narrativa o guion de este, así pues, a menudo estaban realizados por pintores, músicos, poetas... que combinaban sus piezas al mismo tiempo. Dicho cambio fue acompañado por una mezcla de diferentes disciplinas artísticas, donde actuaba el músico John Cage en EEUU y en Europa artistas como el videoartista Nam June Paik quienes participaron en estos *happenings* y en el movimiento Fluxus, junto con la española Esther Ferrer. Fue un momento donde las disciplinas se entrecruzaban, cambiando una tendencia de representación corporal por la participación activa. En estas activaciones del cuerpo hay dos posiciones corporales de especial relevancia. En primer lugar, el cuerpo actúa como parte de la obra o como clave de activación; el cuerpo constituye la obra a través de su acción. En segundo lugar, se da atención al cuerpo del visitante (incluyendo su corporeización, las percepciones sensoriales y lo emocional). Desde la perspectiva de la performance artística, el participante busca la integración dentro de la propia obra, un aspecto que coincide con libertades otorgadas al usuario participativo en las propuestas artísticas inmersivas.

En el espacio de la virtualidad somos ese visitante participativo que surge a través de la performance. Tenemos la totalidad de un espacio para interactuar y buscar una experiencia narrativa individual y subjetiva. El uso de avatares es cada vez más habitual en la interacción digital, ya que se seleccionan y emplean avatares que ocultan y esconden los cuerpos físicos y naturales-biológicos, como si de un disfraz se tratara. Concretamente en los espacios inmersivos es donde la corporeización de éstos puede afectarnos con mayor intensidad provocando cambios en nuestra forma de entender nuestro propio cuerpo y en el modo de relación con el entorno y la naturaleza.

4.1 Avatar y la mente virtual a través de Inteligencia artificial

El AVATAR es una construcción y representación “humana” en el ENTORNO VIRTUAL. Esta representación cumple diferentes funciones en el espacio de la virtualidad, pudiendo actuar como sustituto del yo humano corpóreo, pero por otro lado también puede actuar como un ser programado o inteligente que interactúa simulando ser otra persona tras ese AVATAR. En nuestra interacción, hay pocas certezas de quien se encuentra tras ese AVATAR corporeizado, aunque sus respuestas, movimiento y contexto pueden darnos alguna pista.

Este cuerpo virtual aparenta características físicas de corporalidad humana a través de la imitación de aspectos corporales y expresivos. Los avatares calcan las estructuras de movimiento corporal y los movimientos rotacionales de las articulaciones, y con ello aspectos corporales que simulan un cuerpo biológicamente construido. Por otro lado, las características físicas perceptibles externas del AVATAR pueden ser similares a las humanas. Pero independientemente de su semejanza física exterior es la coincidencia interna de huesos, articulaciones y extremidades lo que crea una semejanza humana en movimientos, giros y desplazamientos.

La comunicación social mediante tecnología en ocasiones involucra el uso de identidades digitales, no necesariamente en entornos inmersivos. El uso de avatares vincula una identidad con una corporalidad digital que aporta significado. Un ejemplo de AVATAR es el fenómeno fan de Hatsune Miku (Crypton Future Media, 2007), una cantante pop virtual creada por un equipo de trabajo

multidisciplinar (Fig. 49). La artista virtual ha representado ya más de 100.000 canciones interpretadas por su AVATAR en conciertos a través de un holograma. Actualmente, cualquiera puede componer una canción para ella a través de su

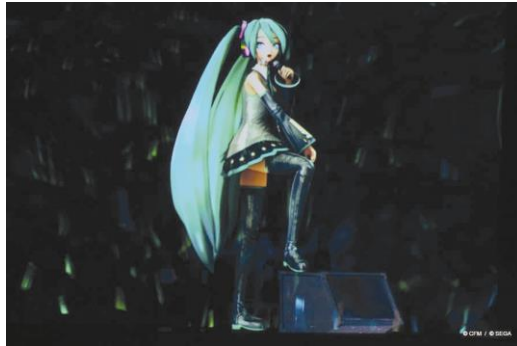


Figura 49. Hatsune Miku en Concierto Europa. 2020. Fuente: <https://mikuexpo.com/>

software e incluso animar su personaje. Es así como este equipo multidisciplinar ha creado un personaje y, a través de una campaña de marketing, sitúa a la protagonista en igualdad con otros grandes cantantes. No hay una única pieza virtual, sino una multiplicidad de ellas en el espacio virtual interactuando sin

fronteras geográficas. Su holograma viaja de concierto en concierto y miles de seguidores la aclaman en sus actuaciones aun siendo conscientes de que se trata de una producción virtual y no de un humano. Lo que supone un giro en la comunicación humano-máquina hacia una relación más integrada entre ambos. La creación única virtual en forma de holograma es activada ante miles de personas que no cuestionan la materialidad ni procedencia del AVATAR, actuando de la misma manera. Así mismo, se produce un cambio social de relación con la imagen de la virtualidad. A través de una idealización simbólica de algunas creaciones que son percibidas como “iguales” a las creadas por famosos de condición humana.

Fundamentalmente se propone una interacción entre un humano y un AVATAR a escala real que comparte características físicas semejantes, pasando a un segundo plano la materialidad de la que está compuesto el AVATAR y simplemente juzgándolo por lo percibido.

En este sentido, la *instagramer* Lil Miquela ejemplifica esta interacción (Fig. 50). La *influencer* generada por ordenador muestra a través de su perfil de Instagram una narrativa ficticia de



Figura 50. Foto de perfil de Lil Miquela. 2016 Fuente: <https://www.instagram.com/lilmiquela/>

este personaje. Su popularidad fue

aumentando hasta llegar a igualarse con otras *instagramers* en nivel de influencia. Así mismo, marcas de reconocido prestigio confían en ella para anunciar sus productos dentro de campañas de marketing digital que es habitual en redes sociales. El equipo de diseñadores de este personaje creó también diversas canciones que han llegado a ser muy exitosas. Sus canciones han entrado en las listas de éxitos y se encuentran junto con otras canciones de “humanos”. Esto es un ejemplo de cómo lo virtual “invade” las plataformas de lo social destinadas a la clasificación de personas. El perfil impostor es conocido, pero al mismo tiempo hay una aceptación social hacia la idea que este AVATAR representa, somos conscientes de que este perfil está siendo controlado por un equipo y no es una persona, pero esto no es algo relevante, sino que lo realmente importante es la imagen social que proyecta.

El perfil social de Lil Miquela (*Lil Miquela*, 2016) va más allá de mostrar la “realidad”, se trata de maquillar esta realidad, mostrando aquello que es aceptable con la identidad personal a transmitir a través de un AVATAR ficticio que continua y reitera las conductas de interacción de instagram donde prolifera una realidad paralela de selección de contenido personal.

La construcción de cuerpos metahumanos dejará nuestros propios cuerpos relegados a un segundo lugar. El cuerpo de lo virtual busca semejanzas visuales con el cuerpo humano creando así comparaciones inevitables entre ellos. En el



Figura 51. Robot Sophia. 2015. Fotografía: ITU Pictures.

territorio de lo virtual y lo material, la frontera está diluida, en esta dilución de materialidad corporal se crean dichos cuerpos robotizados que tratan de simular no solo una apariencia, sino también otras funciones cerebrales como inteligencia o empatía. El

caso de *Sophia* (Hanson Robotics, 2015) es uno de los más representativos de esta situación (Fig. 51). La robot es capaz de aprender comportamientos humanos gracias a la tecnología de INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) e incluso puede mantener conversaciones con humanos gracias a su tecnología de reconocimiento del lenguaje.

Esta INTELIGENCIA ARTIFICIAL llamada *Sophia*, está conectada con las problemáticas de la sociedad y aprende de nosotros en un entorno donde es considerada como “igual”; prueba de ello es que ha sido nombrada ciudadana de los países del Emirato. Sin embargo, este robot no deja de ser un AVATAR físico para la creación de un personaje que alimenta la vida diaria. Sin duda, la realización de movimientos físicos en el entorno real puede ayudar con tareas diarias, tales como traer un vaso de agua, pero también otros mentales que derivan de su INTELIGENCIA ARTIFICIAL humanoide y que están presentes en otros dispositivos, como en los móviles.

Así mismo, estas inteligencias virtuales también habitan el espacio virtual inmersivo a través cuerpos o seres con formas no humanoides, como por ejemplo en la obra *Summer Camp* (Estudiofuture, 2019) (Fig. 52), una narrativa donde los personajes reaccionan a las actitudes y acciones del visitante durante la experiencia inmersiva. En ese caso, la inactividad o exceso de ella es comentada por un joven que acompaña al visitante, guiando su ruta y actividad por el espacio inmersivo. El personaje co-protagonista ha sido creado con el programa VIVO, una tecnología del propio estudio que permite la creación de personajes que responden a las inquietudes y acciones realizadas por el usuario en el espacio y durante la experiencia inmersiva.



Figura 52. Estudio Future, 2019. *Summer Camp*. Fuente: <https://www.realovirtual.com>

En esta obra el AVATAR de un joven responde según las acciones de a persona experimentadora. El AGENTE NO HUMANO alberga una mente artificial capaz de adaptarse a las diferentes acciones realizadas por el visitante. La interacción con él, con el entorno de la obra, o incluso la pasividad, crea reacciones en este joven en tiempo real. Dichas manifestaciones realizadas por el joven logran crear una comunicación entre usuario y AVATAR protagonista. No olvidemos que el proceso

comunicativo entre humanos, en lugar de permanecer siempre como receptores pasivos de un mensaje, altera los roles de emisor y receptor continuamente. En este caso el espacio es un interlocutor por lo que el joven reacciona en base a los movimientos y comunicaciones corporales.

Estos avances digitales hacen plantearnos el límite entre lo humano y máquina. Los avances en INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA), pero también en seguimiento corporal humano, han permitido crear representaciones que actúen como humanos, ya sea frente a un cuerpo virtual o uno natural. En la interacción en el espacio virtual, hay un enfrentamiento con el AVATAR de los demás y en estos casos el AVATAR actúa como contenedor de esta mente virtual, actuando como parte de la experiencia. Siri, Alexa, Cortana y otros asistentes inteligentes con formas no humanas carecen de apariencias definidas, pero sin embargo están permanentemente en el espacio virtual mutando sus apariencias. Estos asistentes del espacio de la virtualidad se presentan como mentes que pueden contribuir a tareas diarias y otras actividades del día a día. Su voz personalizada les diferencia entre ellas, son voces que imitan a la voz humana y son generalmente femeninas. Estos asistentes inteligentes a pesar de su falta de vinculación con una forma humana suenan como si lo fuesen.

La utilización de la voz femenina manifiesta claramente la vinculación que la sociedad patriarcal establece entre la presencia femenina y las tareas de asistencia o ayuda. Estas asistentes virtuales afirman no tener sexo al no ser humanos, pero entonces ¿Por qué han simulado voces femeninas artificialmente? Y, ¿Por qué en algunos casos su nombre es claramente femenino? La UNESCO en su informe (UNESCO [61948] y EQUALS Skills Coalition, 2019) ya pide cambios necesarios en las repuestas de algunos asistentes virtuales que estiman discriminatorio. El informe también considera que esta reproducción de estereotipos sobre la mujer puede deberse a la predominante presencia de hombres frente a mujeres en puestos tecnológicos. Sin duda, esto repercute en la perpetuidad de los patrones patriarcales en dispositivos de uso cotidiano que deberían ser corregidos a través de la inclusión de voces neutrales. Es preciso que estos asistentes tengan rasgos neutrales de género tanto en la apariencia que exportan a través de la voz, como en las respuestas que da.

En este sentido, las voces femeninas y descorporeizadas de estos asistentes de IA afectan a la construcción social de género. El uso social y cotidiano de estos dispositivos perjudica a la aceptación de respuestas o

contestaciones de las “asistentes virtuales femeninas”. Aunque estas IA no se consideran humanas sí que reproducen respuestas, voces y comportamientos propios de nuestra especie.

Estas voces creadas con sistema artificial de redes neuronales imitan el funcionamiento en cascada del cerebro. Las neuronas artificiales transmiten la información entre ellas, creando un modelo que aprende de sí mismo imitando, por tanto, el aprendizaje humano. Este modelo actúa emulando los circuitos neuronales, mediante los cuales la información se transmite a gran velocidad dando una respuesta de salida a partir de una predicción. Cada “neurona” en la IA es entrenada en función de los resultados dados y esperados. En su proceso las “redes neuronales” toman una información de entrada, teniendo en cuenta estos valores según un peso determinado. Estos sistemas consumen gran cantidad de recursos, pero con mejoras han ido evolucionando la capacidad de aprendizaje hasta al *deep learning* [aprendizaje profundo] a través de “redes neuronales” profundas, formadas por una gran cantidad de capas que permiten hacer actividades con mayor complejidad. Dentro de este tipo de aprendizaje se encuentra la arquitectura LSTM (*Long short-term memory*) una “red neuronal” que puede procesar imágenes, voz, video y también reconocimiento de escritura. Estas redes pueden hacer predicciones y procesar información además de almacenar recuerdos, lo cual es especialmente interesante para la construcción de una mente virtual entrenada.

En nuestro día a día usamos estas redes cuando hablamos con asistentes de voz y o al traducir un texto con *Google Translate*. Estas redes aprenden a través del uso social y múltiple, recopilan datos ofreciendo información que consideran más interesante y apropiada en cada momento, pero también utilizando datos de consumo y tendencias de uso en su beneficio. Derivado de estas inteligencias artificiales enfocadas en la comunicación a través del habla y la escucha continuada, los esfuerzos deben dirigirse hacia las conexiones empáticas y la singularidad de las respuestas. El reto actual de la comunicación a través del habla reside en la interacción fluida y sus conexiones empáticas (Sanfiel, 2009).

En la película *Her* (Jonze, 2013) se buscan los límites de los asistentes virtuales que se replican en múltiples dispositivos. Un asistente con múltiples inteligencias, que simultáneamente conversa con usuarios en todo el mundo y que aprende de ello con variedad de enfoques: individual, global, por zonas... Pudiendo buscar parámetros de uso y datos entre usuarios para mejorar su

comunicación o, incluso, con fines comerciales. En 1951 Marvin Minsky creó la primera máquina con este sistema neuronal llamada SNARC. Las cuarenta “neuronas” de esta tecnología buscaban el aprendizaje automático, en aquel momento era una INTELIGENCIA ARTIFICIAL muy básica donde se demostró que era posible su funcionamiento, aunque se eliminase una de sus “neuronas”, tal y como ocurre el cerebro humano. Desde entonces las “redes neuronales” han avanzado y aumentado su complejidad y profundidad de pensamiento.

Las inteligencias artificiales que habitan en los avatares virtuales a través de una forma humanoide lo hacen tras una materialidad compartida. Es normal que los creadores utilicen esta imagen virtual para crear una relación mucho más personal. La IA se oculta tras una forma de AVATAR, estableciendo relación con el usuario tras una amplia variedad de corporalidades virtuales. Utilizando así una forma de interacción humanoide tratando de imitar la figura “del otro”, como una simulación donde se esconden.

En todo caso, el AVATAR pretende ser un espejo del humano tanto en forma como en contenido, para así crear una simulación semejante con la del espacio físico que habitamos. Este AVATAR como sustituto de corporalidad propia se dirige y mueve en tiempo real según las directrices mentales y físicas dadas. Además, funciona como representación del cuerpo en el terreno de la imagen digital, donde se produce una corporeización y reflejo del cuerpo. A través de la pantalla y fuera de la inmersión también es posible esta identificación con el AVATAR, teniendo en cuenta que las directrices están siendo dadas desde la primera persona.

En estos avatares para el espacio de RV, hay una base de representación mimética y de correspondencia con el cuerpo natural-biológico. Estos cambios corporales de avatares en primera persona pueden mostrar una personalidad alternativa, ya que se evita utilizar la identidad propia. En esos casos, las acciones y relaciones con un AVATAR diferente construyen otras “personalidades” que se manifiestan a través del cuerpo. “Una generación emergente de artistas está utilizando avatares en la presente década para explorar lados extraños de su identidad, proyectando valores fetiches sobre ellos o asignándoles esos deberes que no serían capaces de realizar en la vida real” (Spampinato, 2016, p. 19)⁵⁵. El concepto de la identidad en el arte puede entonces abordarse desde una creación crítica de avatares a partir de su representación y corporalidad. Es decir, el AVATAR

⁵⁵ Cita original: “An emerging generation of artists is using avatars in the present decade to explore uncanny sides of their identity, projecting fetish values onto them or assigning them duties they wouldn’t be able to perform in real life” (Spampinato, 2016, p. 19).

adoptado afecta a la personalidad que es susceptible de modificarse con la vivencia y experiencia de este nuevo cuerpo.

A lo largo de la historia, las muñecas de juguete y otras representaciones inanimadas han representado el cuerpo humano a otra escala. Un cuerpo con el que se ha fantaseado y jugado con la imitación de actividades cotidianas. En estos casos quien jugaba con estas muñecas y representaciones inanimadas es el sujeto imaginando que dirigía a todos los personajes actuando sobre ellos y ordenaba sus acciones, es decir, actuaba como director/a de una escena. Ahora, a través de la AI esta simulación se produce con avatares a escala real en un entorno donde es posible romper las normas físicas del espacio y soñar con avatares no miméticos al humano.

Estas inteligencias artificiales también pueden ser usadas en cuerpos de personajes que no imiten la corporalidad humana, sino que tengan otras características, de seres no humanos como por ejemplo las criaturas de la experiencia de RV *Agence* (Gagliano, 2020) (Fig. 53). En esta experiencia unas diminutas criaturas se encuentran en un pequeño planeta con gravedad; las acciones en el planeta y la interacción con esos afectarán al futuro del planeta. Ninguna visualización es igual, todas tienen variaciones dependiendo de la acción o la falta de ella.

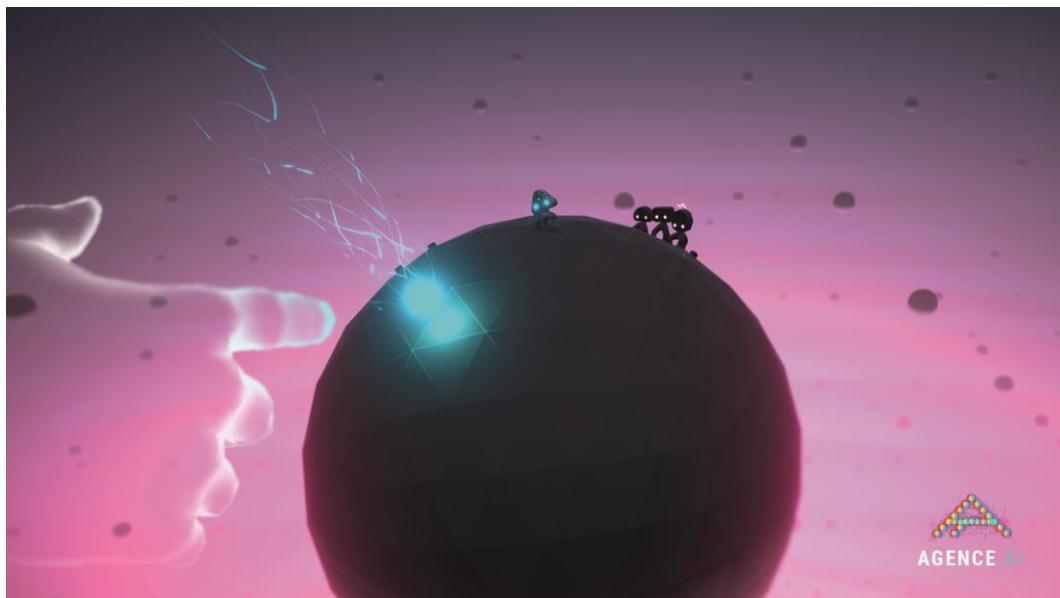


Figura 53. Gagliano, 2020. *Agence*. Fuente: <https://transforms.ai/agence>

Quien experimenta esta obra carece de AVATAR, ya que actúa como un agente externo que manipula e interviene en el planeta por su cuenta. *Agence* permite interactuar con estos diminutos personajes que tratan de mantenerse en el

planeta, lo que no siempre es posible y alguno de ellos cae al abismo al perder la sujeción gravitatoria. Estos minúsculos personajes animados con IA tratan de responder a directrices marcadas por su creador, pero también se comportan según las acciones realizadas por los experimentadores. La experiencia inmersiva plantea que sea posible interactuar y colaborar con ellos desde los controles hápticos. Esta obra es un ejemplo de uso de inteligencias artificiales sobre corporalidades no humanas, en particular sobre personajes protagonistas de la experiencia, pero también de un entorno reactivo a la presencia de estos agentes y la del experimentador.

Las representaciones del yo en forma de AVATAR suelen prestar atención a la frontalidad del cuerpo; pero en el terreno inmersivo en particular se permite una interacción natural alejándose de esa frontalidad en favor de otras perspectivas corporales e integradoras del cuerpo. En estos espacios la recepción corporal y social con los demás es más integradora, ya que se desarrolla en un espacio tridimensional.

Los agentes virtuales necesitan de cuerpos virtuales que se enfrenten a la corporalidad y con los que generalmente se propone una relación como “iguales”. Sin embargo, el cuerpo virtual no solo afecta a su representación, sino que también se hace necesario en entornos donde hay una relación social, ya sea entre un humano con un AVATAR virtual o con otros humanos en tiempo real. Por ello, podemos concluir que en el ENTORNO VIRTUAL cada representación corporal está vinculada a una mente pensante que la dirige, tal y como ocurre en el mundo material. Derivado de dicha vinculación se suceden actitudes por parte de estos seres, pero también de los visitantes.

4.2 El cuerpo extendido: ciborg, exoesqueletos y otras extensiones corporales

El arte ha explorado las fronteras entre el cuerpo y el espacio a través de la performance y el arte de acción ya sea mediante la interacción directa con el público o explorando el límite físico y aumentando el cuerpo a veces a través de implantes. La acción artística de la performance con el cuerpo lleva a modificar el propio dispositivo artístico y consecuentemente, hacia la vivencia de una experiencia sensorial. Esta experiencia buscada con la acción sobre y desde el

cuerpo trata de buscar las propuestas artísticas desde la virtualidad. Por medio del uso de la realidad virtual el cuerpo mantiene una relación diferente con el espacio. Esta tecnología busca la experiencia total a través de la modificación del espacio, de la interacción entorno y de percepción individual del cuerpo.

Podemos considerar como un antecedente material de un AVATAR las performances basadas en operaciones quirúrgicas realizadas por Orlan sobre su propio cuerpo, inmortalizadas a través de fotografías posteriormente expuestas. La operación *Successful Surgery-performance* (Orlan, 1991) fotografiada y realizada bajo una escenografía deja como resultado esas imágenes tomadas durante la acción, pero también deja su propio cuerpo. Su imagen actual es una reivindicación total por un cuerpo con multiplicidad de identidades y resultados combinados de sus operaciones anteriores. El cambio corporal, comienza con una manifestación de ideas fuertemente feministas y reivindicativas. En su práctica también ha experimentado con los cuerpos híbridos como muestra en su exposición site-specific *Les Femmes Qui Pleurent Sont En Colère* [Las mujeres que lloran están enojadas] (Orlan, 2020)⁵⁶ donde hace un trabajo de deconstrucción y montaje combinando rasgos propios con los de Dora Maar, entre otras artistas y creando rostros femeninos y empoderados (Fig. 54).



Figura 54. Orlan, 2020. *Les Femmes qui pleurent sont en colère* n°5 Fuente: <https://www.orlan.eu/wp-content/gallery/les-femmes-qui-pleurent-sont-en-colere-par-femme-avec-tetes-1/>

⁵⁶ La exposición fue visitada en diciembre de 2019, en una visita y conferencia organizada por la Universidad de París 1 – *Panthéon Sorbonne*, donde tiene lugar la exposición. La actividad estuvo organizada por el Doctoral Workshop en el marco del proyecto UNA Europa, del que la Universidad Complutense de Madrid forma parte.

Otro de sus trabajos más recientes presenta el *ORLANOÏDE* (Orlan, 2018) (Fig. 55) una reproducción corporal de la artista en un formato robótico a escala real que recuerda al robot corporal *Sophía*, ambos representaciones de cuerpos posthumanos. Su cabeza ha sido reproducida exactamente, pero su cuerpo mantiene referencias robótico-artísticas, como los ojos situados en la cadera del robot y, por supuesto la reproducción mimética de la cabeza, incluyendo la melena multicolor. El robot de la artista francesa simula las extremidades humanas y pretende moverse con sus mismas características; hace gestos hacia nosotros, y se comunica imitando su voz.

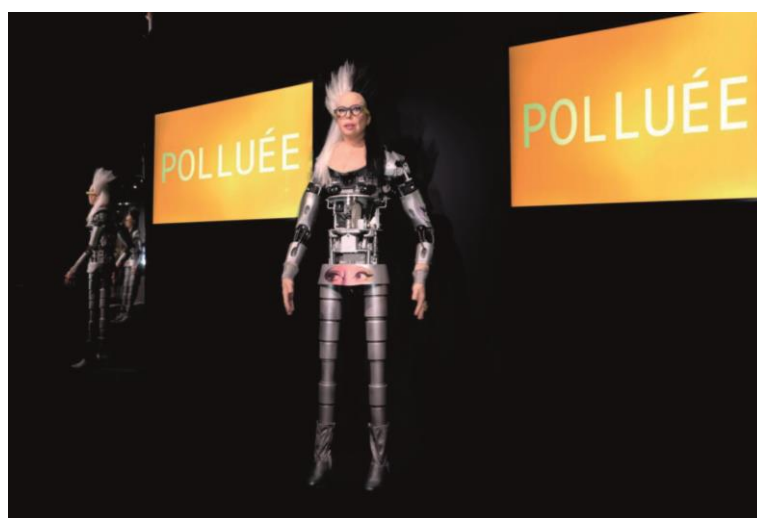


Figura 55. Orlan, 2018. *ORLANOÏDE* en la exposición *Artistas y robots*. Fuente: <https://www.orlan.eu/orlan-et-lorlanoide/>

Este cuerpo robótico o androide, duplica a la artista, ambas están en funcionamiento al mismo tiempo, perpetuando la idea de una mente virtual en un cuerpo no biológico.

La tecnología como productora de virtualidad y subjetividad está presentes cada vez más en el día a día. Este hecho ha intrigado a los artistas llevándolos a realizar intervenciones corporales con la intencionalidad de ampliar las conexiones sensoriales. En la obra *Ear on Arm* (Stelarc, 2007) (Fig. 56), Stelarc se implanta una tercera oreja cultivada en un brazo. Posteriormente se implanta un micrófono conectado a internet en el cual, idealmente, todo el mundo podría escuchar lo que él está pensando. En la propuesta original, esta prótesis auditiva digital recogía el sonido a través del micrófono y podría ser escuchado por cualquiera desde cualquier parte del mundo. Esta acción da otros significados a esta oreja, siendo una metáfora de estas posibilidades humanas por venir. Hay una resignificación

de la oreja en esta nueva hecha de cartílago humano con un micrófono *bluetooth* conectado. La estructura anatómica se ve alterada con esta tercera oreja digitalmente funcional. La recolocación de esta prótesis en un lugar no esperado da otro significado a este objeto y también a la estructura humana.

El trabajo de Stelarc aborda la idea de extender el cuerpo humano en un sistema distribuido. En sus trabajos mantiene la idea de que el cuerpo humano se queda obsoleto y necesita de la tecnología (Senior, 2014). Con este cuerpo conectado se vincula al entorno, siendo este entonces el MUNDO VIRTUAL que también habitamos.

Tanto la obra de Orlan como la de Stelarc habla de un cuerpo reconstruido a través de la modificación y transformación. Son cuerpos posthumanos que fluctúan entre las definiciones de lo humano y la máquina entremezclando lo orgánico y lo inorgánico. Esta modificación del cuerpo como propuesta y actualización corporal lleva a una configuración humana de criaturas CIBORG⁵⁷ y que Donna Haraway define como:

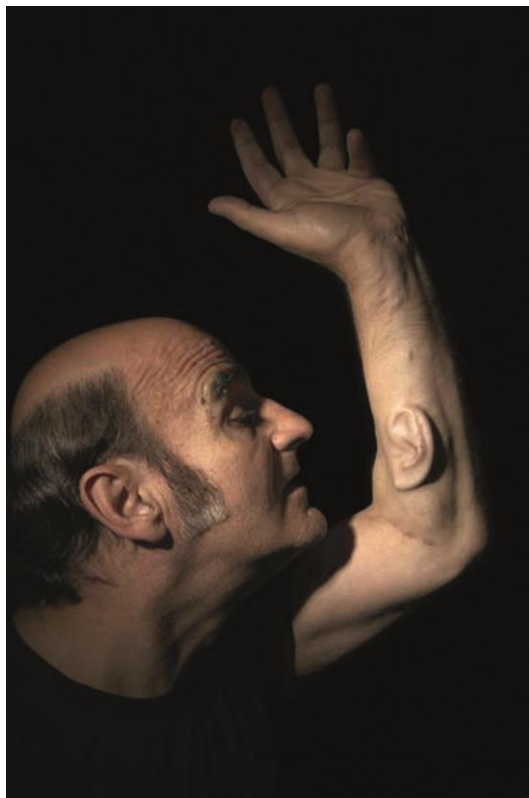


Figura 56. Stelarc, 2007. *Ear on arm*. Fotografía: Nina Sellars. Fuente: <http://stelarc.org/?catID=20242>

(...) un organismo cibernético, un híbrido de máquina y organismo, una criatura de realidad social y también de ficción. La realidad social son nuestras relaciones sociales vividas, nuestra construcción política más importante, un mundo cambiante de ficción. (Haraway, 1984, p. 3)

La sociedad ha cambiado y el ser humano ha modificado la forma en la cual proyecta su identidad en sociedad. Este nuevo sujeto emerge de un estar conectados y un estar en el mundo, donde lo orgánico se ha mezclado con aquello

⁵⁷ El acrónimo viene de las palabras cyber (cibernético) y organismo (*organism*), en inglés.

de naturaleza virtual. Las nuevas formas de existir se entremezclan con humanos que amplían la sensorialidad de lo virtualidad no solo por interacción con la tecnología y el MUNDO VIRTUAL, sino por la adaptación de la tecnología a los cuerpos en una búsqueda social de conexión somatosensorial con el entorno.

Un ejemplo de esta conexión del cuerpo conectado es el artista Neil Harbisson, también conocido como el hombre CIBORG, que se implantó una antena en el cráneo con la que percibe otros colores externos al espectro visible, y mediante la cual puede comunicarse con dispositivos electrónicos⁵⁸. Esta antena produce una alteración de los sentidos, de la percepción y de la forma de entender el mundo, algo que en palabras de su propia fundación apuestan por una *revealed reality* [realidad revelada] (RR) en lugar de una RV o RA. El artista Neil Harbisson es también fundador de la *cybord arts foundation* junto con Moon Rivas. Rivas es una artista CIBORG que emplea unos implantes que le permiten percibir los terremotos mediante la planta de sus pies que recoge las vibraciones en su contacto con el suelo. Estos elementos amplían diferentes sensorialidades corporales, despiertan partes concretas de los sentidos y al mismo tiempo se sitúan en el entorno. Por tanto, son implantes que extienden una corporalidad, los sentidos y se conectan con el entorno de otra manera.

Esta realidad revelada, tiene lugar mediante implantes permanentes o semipermanentes por medio de operaciones invasivas que recuerdan a la propuesta de Stelarc al implantarse un micrófono en la oreja del brazo. Las prácticas de subjetivación están cambiando y la tecnología lentamente está invadiendo el espacio de lo que en ocasiones denominamos “realidad” para alcanzar un territorio de subjetividades presentes por la corporeización sensorial con el entorno. Se emplean tecnologías que aparecen conectadas al cuerpo y activan percepciones del espacio sensible de forma conectada y ampliada a un espacio no físico.

El “individuo social” que emplea el AVATAR, está utilizando una representación virtual para interactuar y ser visto por los demás. En cierta manera este AVATAR o cuerpo empleado en el ENTORNO VIRTUAL se convierte en un CIBORG, en cuanto que es capaz de percibir estímulos sensoriales del espacio virtual por medio de la activación sobre el AVATAR. Además, los entornos inmersivos pueden emplear, a su vez, elementos PERIFÉRICOS al cuerpo que lo

⁵⁸ En principio esta operación se llevó a cabo por una discapacidad visual que padecía desde su nacimiento.

conecten con la experiencia, como el caso de los controles hápticos integrados en los sistemas de RV y empleados en la actualidad – guantes o en ocasiones las propias manos representadas posicionalmente por el dispositivo—. Estos sistemas nos convierten en CIBORG sin la necesidad de realizar operaciones invasivas como en casos anteriores. A través de la localización posicional de las manos en el espacio virtual se reciben las señales perceptivas que aportan información sobre el entorno en tiempo real. Ejemplos de esto los tenemos en la iluminación de un objeto cuando la mano propia se aproxima a él; o en el sonido que se ve modificado cuando hay desplazamiento por el espacio; o una respuesta vibro-táctil al atravesar un elemento virtual. Más adelante veremos como este tipo de respuestas nos conectan con el entorno durante la interacción con este.

Estos cuerpos cibernéticos ya sean contruidos con prótesis o aumentados por otros elementos virtuales o por exoesqueletos corporales, incrementan la capacidad de construir modelos mentales sobre el entorno. En la relación con el entorno, se producen relaciones sensoriales entre distintos elementos. El cuerpo trashumano propone un cambio en los cuerpos a través de la tecnología, lo que no implica que sean dispositivos permanentes en el cuerpo. En los ejemplos anteriores el cuerpo es conectado a través de elementos implantados directamente sobre el que amplían las posibilidades de conexión. No obstante, el cuerpo puede establecer conexiones sensoriales a través elementos anexos que se conectan temporalmente al cuerpo y permiten percibir y relacionarse de otro modo.

A través de un exoesqueleto se experimenta otra forma de relación corporal con lo que nos rodea. Estos dispositivos que recubren parcialmente el cuerpo natural-biológico con un esqueleto externo mecánico y se convierten en dispositivos de la subjetividad. Un ejemplo del uso de exoesqueletos robóticos es la obra *Exoskeleton* (Stelarc, 2011) presenta una máquina de seis patas y su cuerpo colocado en la parte superior (Fig. 57). Esta prótesis rígida permite realizar diferentes acciones en ambos sentidos, dirigiendo así los movimientos motores del cuerpo del artista.

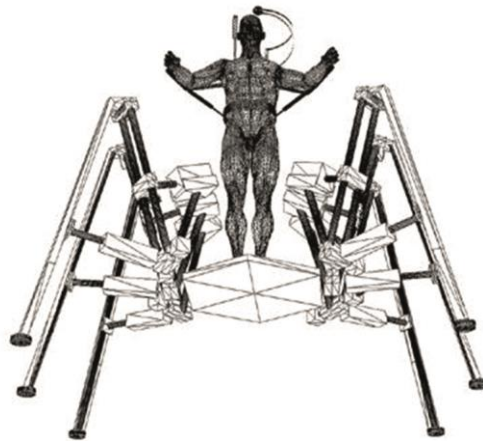


Figura 57. Imagen del proyecto Exoskeleton de Stelarc.(2011). Fuente: <http://stelarc.org/?catID=20227>

Este dispositivo robótico está diseñado con seis patas y un tercer brazo generando extensiones corporales que prolongan la sensorialidad no ya a través del tacto, sino porque la concepción mental del espacio se ve modificada por este dispositivo empleado. Se produce, de esta manera, una concepción corporal extendida cuando se piensa en mover miembros corporales que no se tiene, produciéndose así otras relaciones corporales y sensoriales con el espacio.

La utilización de exoesqueletos mecánicos⁵⁹ conecta elementos externos al cuerpo físicamente, lo que por un lado, transforma el sentido del entorno, y, por otro, nos hacen conectar de otro modo, como si se tratasen de un bastón o de los controles hápticos con respecto a la interacción con el ENTORNO VIRTUAL. En este caso, afecta sobre todo en la relación espacial a través de un cambio en la escala, pero también por el cambio en la realización de movimientos corporales, similar a cuando se busca una activación diferente a través de la danza inmersiva u otras propuestas que inestabilizan el cuerpo. La inestabilidad que provocan algunos espacios virtuales permite ampliar los recorridos corpóreo-mentales. El vaivén del cuerpo sobre un espacio hace que se construya una perspectiva única sobre el METAVERSO.

El exoesqueleto es una construcción ampliada, las anexionen al cuerpo crean conexiones con el cuerpo natural-biológico a diferentes extensiones

⁵⁹ Los exoesqueletos mecánicos se controlan a través de movimientos o señales corporales que repercuten en un movimiento mecánico mayor. También es posible controlarlos a través de directrices con sensores conectados al cuerpo por Electromiografía (EMG). Las señales EMG recogen los impulsos eléctricos generados a través de la actividad muscular. Todos los casos anteriores involucran pensamiento y directrices mentales de movimiento. Recientemente, algunos de estos dispositivos anexas al cuerpo pueden moverse directamente a través de estas directrices mentales de movimiento, registradas a través de dispositivos de Electroencefalograma (EEG). Las señales EEG detectan la señal cerebral del cerebro a través de electrodos.

corporales. En el espacio inmersivo, el AVATAR o cuerpo virtual refleja partes biológicas en el espacio virtual, aumentando así las partes que están siendo desplazadas virtualmente. Tal y como los diferentes experimentos con miembros fantasma en realidad virtual han abordado, pueden crearse miembros no existentes biológicamente, pero si en el reflejo virtual corporeizado de la experiencia inmersiva. De esta manera se puede afirmar que hay una conversión del sujeto a un ente CIBORG, según lo entiende Donna Haraway en su manifiesto (1984). Esto es debido al uso de dispositivos implantados ya sean exoesqueletos u otras prótesis virtuales derivadas de las tecnologías de la virtualidad. Las especies híbridas y orgánicas habitan los espacios naturales en la evolución y según la perspectiva de Donna Haraway, estas prótesis amplían funciones corporales en estas relaciones ecológicas que manifiestan esta posibilidad híbrida (2019).

En un deseo de ampliar las capacidades perceptivas empleamos estos dispositivos anexionados, pero estos no solo afectan a los implantes corporales, sino que tienen consecuencias perceptivas y mentales debido a un cambio corporeizado de ser y estar en el mundo. Este exoesqueleto no necesariamente debe ser mecánico, sino que está construido por otros mecanismos de conexión virtual y mental que permite corporeizarlos en tanto que actuamos como si fueran parte de nosotros. Tanto la mecánica del exoesqueleto como la poligonización del AVATAR son la piel externa que recubre y extiende el cuerpo natural-biológico perceptible. Esta piel externa cambia nuestra percepción del cuerpo visible y concepción del cuerpo conformado físicamente pero también la composición de esqueleto (movimiento y articulación del cuerpo).

En el paradigma posthumano, no hay diferencia materialista entre el espacio de lo virtual y el espacio natural. Ambos espacios conviven en una hibridación donde la virtualidad emerge del entorno que nos rodea. El AVATAR o representación corpórea en la dimensión virtual puede tener la misma repercusión que las variantes posthumanas marcadas por la ampliación corpórea con dispositivos conectados al cuerpo natural. Así pues, la sensación propioceptiva puede verse modificada tanto con el empleo de prótesis mecánicas como con prótesis construidas virtualmente, así como con una mezcla de ambas.

Los posthumanos y avatares son cuerpos creados para replicar uno natural, sustituirlo y manejarlo, aunque con efectos y formas diferentes. Los posthumanos o "replicantes" son construcciones que buscan similitudes con lo

humanos empleando la INTELIGENCIA ARTIFICIAL sobre cuerpos que simulan un cuerpo natural-biológico. Androide y AVATAR corporeizado comparten fines similares, ambos tratan de imitar el cuerpo natural humano. Perceptiblemente, ambas son construcciones humanoides que se asemejan en su construcción esquelética. No obstante, hay algunas diferencias en la construcción de ambos.

La principal diferencia entre un androide y un AVATAR es el uso múltiple de este último, ya que puede ser empleado tanto por humanos como por inteligencias virtuales, sin que visiblemente se de alguna diferencia visual en su parecido visible. Concretamente, el AVATAR puede ser usado por humanos, y no solo por inteligencias artificiales o mentes virtuales que lo controlen. Este hecho confunde y hace que el AVATAR sea una forma de replicante “más perfecta” a la forma representativa de un humano -al menos, en el METAVERSO-.

Ya sea en el caso de dispositivos permanentes, mecánicos o de naturaleza virtual, el caso es que todos ellos permiten que el cuerpo reciba inputs sensoriales del exterior, modificando los modelos existentes sobre este. Así estos avances en cuerpos CIBORG hacen prever que en un futuro tendremos posibilidad de recibir más inputs sensoriales, no solo analógicos, sino también digitales traducidos por lo corporal a través de estos implantes y elementos externos al cuerpo.

4.3 El avatar corporeizado en el entorno social

El AVATAR virtual corporeizado que se presenta en algunos espacios inmersivos funciona, en cierto modo, como un exoesqueleto por sus posibilidades de aumentar extremidades corporales desde la primera persona, modificando la apariencia del cuerpo en el MUNDO VIRTUAL. El AVATAR es un tipo de exoesqueleto completo virtual que sustituye la corporalidad en el entorno digital inmersivo. Esto hace que haya un aumento de extensiones corporales que comienzan con las extremidades del AVATAR y pueden llegar hasta extender partes del entorno que nos rodea.

El AVATAR virtual corporeizado permite adquirir otras concepciones, personalidades y comportamientos a partir de la adquisición de un rol diferente. La corporeización de otra persona nos sitúa en su piel, como sucede con las dinámicas de roles. La interpretación de un papel o imitación de otra persona permite aproximarnos, pensar y actuar desde otro punto de vista diferente. Esta dinámica nos sitúa en el lugar del otro sabiendo que estamos ante una simulación.

La imagen visible en movimiento y la interacción con ella crea una ilusión muchísimo más potente que otros modos de relación con un AVATAR virtual no corporeizado. La corporeización de un AVATAR en el entorno inmersivo es la defensa de una actitud o forma de vida mediante una postura corporal, gesto y acción. La cual en relación con el entorno y mediante gestos crea conexiones a partir de la disposición y de los movimientos.

Los avatares virtuales poseen diferentes aspectos corporales y no siempre es posible escoger propiedades para su corporeización y posterior socialización. Estos avatares propios de mundos virtuales no siempre han estado corporeizados, sino que en ocasiones estos respondían a las directrices enviadas a través del teclado. De igual manera, estos avatares estaban vinculados con el sujeto que le daba directrices en su habitar virtual. Los avatares del mundo social *Second Life* (Linden Research, Inc., 2003) eran controlados de este modo. En este espacio miles de personas de todo el mundo crearon sus identidades y corporalidades deseadas. Este lugar donde surgían interacciones fue clave en el replanteamiento de estos espacios sociales y en la creación futura de los actuales mundos virtuales sociales. Estos avatares dirigidos adoptan roles diferentes que transforman las complejas decisiones y comportamientos sociales, de tal manera que se crearon nuevas normas de interacción dentro de este ciberespacio afectando emocionalmente en el proceso comunicativo.

La práctica de interacción con un AVATAR es compleja, al igual que lo son las señales para realizar movimientos en el entorno. Las políticas de interacción entre avatares que se dieron en el espacio de *second life* (Linden Research, Inc., 2003), fueron desde la tercera persona. En este caso el cuerpo no es capaz de percibir con la misma intensidad las acciones realizadas en el espacio y tampoco el movimiento corporal influye en los movimientos realizados. En particular los avatares de *second life* (SL) han sido ampliamente analizados por las posibilidades que estos ofrecen en los EVs desde el lugar del AVATAR artista y creador se tienen las mismas posibilidades artísticas de creación plástica o performática, incluso otras derivadas del uso de SL (Romero, 2016, p. 337). El comportamiento social en entornos sociales no inmersivos como *second life* es diferente a los que se producen en otros entornos inmersivos y corporeizados, donde emerge la identificación corporal y el control de las acciones a través del propio cuerpo. Este control corporeizado del AVATAR en primera persona facilita que la interacción sea realizada de manera similar a la experiencia diaria,

separándose así de las conductas irreales de *second life* a través del control de personajes en forma de AVATAR que se vinculan con el sujeto que los dirige, pero que no los corporeiza. Son conductas también vistas en espacios mixtos (inmersivos y no immersivos) como VRChat (VRChat Inc., 2017) y sucesivos entornos que han imitado propiedades y recreado patrones de interacción y corporeización en los entornos virtuales. En las propuestas artísticas se ha utilizado el concepto de identidad y los procesos identitarios individuales y colectivos (Baigorri y Ortuño, 2021, pp. 18-20). En la obra *Imaging Beijing* (Craig Freeman, 2008) el autor se adentra en el espacio de *second life* y lo transforma desde su corporeidad. Se basa en la memoria de localización y espacial para crear mapas mentales del lugar. Su performance incluye un AVATAR que transmite en tiempo real imágenes a través de una *web-cam* de su cara en un cuerpo volumétrico.

En la actualidad, los diferentes metaversos immersivos proponen espacios sociales de interacción a partir de este AVATAR corporeizado. En estos casos, nuestro AVATAR corporeizado es controlado desde la primera persona y sus movimientos son percibidos como tales, a diferencia en los movimientos con avatares controlados con otras directrices. Si se propone la corporeización de un AVATAR virtual y se desplaza la mirada hacia su propio cuerpo, se observa cómo ha cambiado produciéndose una sensación diferente a la interacción por pantalla.

En el habitar del MUNDO VIRTUAL se observa en primera persona el AVATAR como una capa exoesquelética que recubre el cuerpo, pero, al igual que sucede con el cuerpo en el entorno natural, se puede recurrir a espejos que proporcionan una visión frontal del AVATAR virtual. La simulación construida en el MUNDO VIRTUAL permite ver el cuerpo virtual reflejado en un intento de proporcionar una visión similar a la que tienen los demás. El cuerpo construido a través de formas poligonizadas permiten conectar e interactuar con el entorno y los demás. Por supuesto que, si existe nuestro AVATAR, también existirá el AVATAR de los demás en condiciones similares.

En el entorno social se conectan los avatares entre sí para realizar actividades cotidianas como charlar, jugar... entre otras muchas actividades del METAVERSO. Los avatares sociales están siendo controlados por otros sujetos inmersos en el espacio virtual. Aunque esto no siempre es así, ya que algunos esconden una mente controlada por el propio ENTORNO VIRTUAL (ya sea a través de IA o a través de otras directrices en las construcciones de personajes con esta

forma de AVATAR). En la práctica virtual existen diferentes tipos de avatares que pueden ser corporeizados para navegar por el ciberespacio. Actualmente, la forma de interactuar con el AVATAR ha cambiado, ya que los espacios de la inmersividad permiten seleccionar y corporeizar un cuerpo diferente con mucha rapidez; en otras ocasiones los creadores asignan uno prediseñado. En el primer caso, estamos ante una elección voluntaria y este hecho presupone una elección parcialmente similar a perfil corporal personal, pero no siempre ha de ser así y generalmente la decisión va a depender de los avatares disponibles, así como del tipo de entorno.

En los entornos virtuales se suele requerir de un AVATAR para interactuar con el entorno y los demás. Esta tendencia social surge a partir de los entornos de interacción social, que siguiendo los modelos de *second life*, pretenden crear mundos virtuales y sociales. Como mencionamos anteriormente, los avatares son nuestras representaciones en el MUNDO VIRTUAL, pero no por ello deben parecerse físicamente a los cuerpos naturales. Las interacciones son procesos síncronos realizados en tiempo real. Los fallos en las comunicaciones pueden ocurrir y en ese caso son más difíciles de corregir al ser en tiempo real (Popat, 2005, p. 36).

Los avatares surgen mayoritariamente de dos entornos, de la creación de personajes para videojuegos y entornos sociales –*second life* (Linden Research, Inc., 2003), *ChatVR* (VRChat Inc., 2017), Decentraland.(Ordano y Meilich, 2015)–, dando lugar a los espacios del METAVERSO. En este sentido, los avatares completos que en ambos mundos ya existían debían enfrentarse al reto de corporeizarse, es decir, que puedan ser utilizados en primera persona. La corporeización de estos avatares es compleja técnicamente y además tiene dependencia de los tres posicionamientos *trackeados* por el dispositivo: *headset* (cabeza) y dos controles hápticos (manos)⁶⁰. De esta manera, los avatares corporeizados son versiones del yo. Hay una presencia en el ENTORNO VIRTUAL que va más allá de la condición de organismo y que se vincula a lo que Teresa Aguilar define como “tecnocuerpos” (Aguilar, 2008, pp. 63-64), esto son cuerpos trascendentes que van más allá de su condición de organismo.

Veamos a continuación algunos espacios del METAVERSO y los avatares empleados. En primer lugar, uno de los más comerciales, Horizont World (Meta, 2021) creado por Meta-Facebook poco después de la comercialización de su

⁶⁰ Los programas conocen la situación exacta de estos tres elementos basándose en los datos de posición y rotación recogidos y, en base a ello, es posible simular orientativamente donde se encuentran otras partes del cuerpo.

dispositivo Oculus Quest y únicamente disponible de forma inmersiva para esos dispositivos en concreto. En cualquier caso y con relación a los propios entornos, el espacio ha ido evolucionando por diversos avatares y complementando sus actividades y aspectos sociales de la plataforma, siempre vinculados a una



Figura 58. Captura del video promocional de los metaversos. 2021. Fuente:

<https://www.youtube.com/watch?v=afdnbXXbBTg>

Nota. Montaje en el que se observa el entorno y Mark Zuckerberg en el mismo encuadre. El creador Mark Zuckerberg aparece interactuando con el entorno buscando su atuendo perfecto.

cuenta de Facebook en particular y su correspondiente AVATAR. En cualquier caso, se trata de un espacio que en sus primeros años ha estado en constante cambio en su estructura y apariencia del entorno, así como en sus avatares. En la Figura 58, vemos una captura del video promocional de este entorno. Con la finalidad de mostrar el nuevo METAVERSO, vemos como se produce una interacción con el AVATAR que está a punto de corporeizar. Si prestamos atención sobre el AVATAR, no se trata de un AVATAR hiperrealista, sino un AVATAR con cierto aspecto *cartoon* que reproduce su construcción física e imita algunas facciones y rasgos característicos.

En esta imagen donde Mark Zuckerberg escoge el atuendo corporal que va a llevar, se observa cómo se emplean técnicas de reflejo para verse desde la posición del otro. De esta manera, varias aplicaciones permiten seleccionar el AVATAR que se desea emplear. En la plataforma ChatVR (VRChat Inc., 2017) se emplea directamente un espejo sobre la pared con la misma finalidad.

En RV el AVATAR es una ilusión corpórea que posibilita ocupar el espacio del cuerpo natural. Esta ilusión acompaña al experimentador durante la experiencia y simula sus movimientos en tiempo real. Además, en ocasiones es capaz de añadir otro tipo de percepciones no visibles como señales hápticas. Estas señales hápticas que se producen en las manos simulan acciones que el cuerpo realizaría con naturalidad.

Veamos por otra parte los avatares del espacio ChatVR, uno de los primeros espacios sociales inmersivos y gratuitos en los que los propios jugadores

crean contenidos. Además, el espacio se adapta a la navegación no inmersiva a través de ordenador, lo que supone mayor cantidad de usuarios, que conectan desde casi cualquier dispositivo de realidad virtual y también desde ordenador sin opción inmersiva. El hecho de que los propios jugadores creen entornos y personajes en la plataforma hace que tenga gran cantidad de avatares experimentales o no convencionales. Además, debido a la posible utilización desde entornos no inmersivos, en ocasiones las corporalidades no responden a reflejos corporales, sino a comportamientos dirigidos de personajes lo que afecta a su interacción en el entorno de aquellos que si están inmersos corporalmente.

La plataforma permite la creación de habitaciones o entornos diferenciados que se duplican y que elaboran salas sociales por múltiples usuarios que no se conozcan previamente o que esté cerrada a un grupo de usuarios. Como hemos visto antes, eventos como la Bienal de Venecia con Venice VR Expanded han empleado esta plataforma para sus usuarios creando un espacio social que vincule las experiencias inmersivas expuestas.

En esta plataforma se han realizado múltiples eventos, recordemos que este espacio actuaba como entorno intermedio entre la obra y aplicación artística que se podía escoger desde ese espacio. Hay una gran conexión entre los espacios sociales virtuales y la performatividad artística. En concreto el teatro en vivo y la performance en RV encuentran un espacio donde cuestionar la esencia de la performance en vivo (Baía Reis y Ashmore, 2022). La cuarta pared es un

colectivo de teatro que lleva diferentes performances teatrales en el espacio inmersivo y social de ChatVR. A través de una sala y personajes creados por ellos, realizan varias sesiones de teatro con avatares sociales en entornos donde hay presencia de otras



Figura 59. La cuarta pared, 2021. *El conclave de los titanes*. Fuente: <https://distritoxr.com/cuarta-pared-vr/>

corporalidades de los asistentes. Sus performances *Historias alrededor de una hoguera* (La cuarta pared, 2021a) y *El conclave de los titanes* (La cuarta pared, 2021b) (Figura 59) exploran las posibilidades de un teatro inmersivo donde hay una disolución entre los asistentes y el cuerpo actoral.

Por otra parte, la plataforma *AltspaceVR* (Microsoft Corporation, 2016)⁶¹, con usos similares a *ChatVR* consigue atraer usuarios a la realización de eventos. En este espacio social los avatares no solo son ligeramente diferentes (Fig. 60), sino que mantienen una desconexión visible entre las manos de los avatares y el propio cuerpo, lo cual es un aspecto especialmente interesante. Aunque indudablemente durante una experiencia social, se perciben las manos con los cuerpos, en la práctica aparecen desconectados, es decir, carecen de brazos. Esto no perjudica la experiencia, sino que visualmente completamos las uniones corporales y comprendemos su pertenencia virtual.



Figura 60. Imagen del entorno *AltspaceVr* que muestra diferentes avatares. Fuente: <https://learn.microsoft.com>

Estos avatares emiten sonido capturado a través de los micrófonos del dispositivo empleado y este se emite de forma posicionada y ubicada con respecto de la posición del AVATAR, de forma que según la distancia entre avatares se escucha con

mayor o menor intensidad al resto de avatares sociales⁶². Esta característica no debería sorprendernos pues así es habitualmente en el entorno natural, es una simulación de dicha característica en el ENTORNO VIRTUAL.

Como hemos visto anteriormente, los avatares simplifican estructuras y facciones en base a las estructuras corporales que posteriormente son *trackeadas* por los dispositivos actuales. En este sentido, los avatares de entornos sociales de gran tamaño y centralizados muestran aspectos corporales simplificados que permiten la creación de cuerpos característicos y significativamente diferenciados entre sí pero que, al mismo tiempo, comparten una estructura corporal

⁶¹ De la misma manera, se pueden crear espacios adaptados a este tipo de evento a realizar y además es posible crear salas privadas o públicas para diferentes usuarios. La plataforma de Microsoft está disponible para la mayoría de los dispositivos de RV no solo para su dispositivo, lo que permite el acceso a una amplia mayoría de usuarios inmersivos. La peculiaridad de este espacio es la posibilidad de agendar eventos por los usuarios, estos eventos son de todo tipo incluyendo conferencias académicas, eventos sociales, cursos técnicos, reuniones informales sobre temas concretos, shows nocturnos conciertos y casi cualquier evento que se pueda imaginar (aunque casi la totalidad de estos eventos están organizados en horario de EE.UU. y suelen ser de habla inglesa) como, por ejemplo, reuniones entre usuarios de forma privada. Se prevé el cierre de esta plataforma a principios del 2023 y el anuncio de otra que la sustituya.

⁶² El sonido se encuentra espacializado y con características de altavoz focalizado hacia la parte frontal del AVATAR. Así se reproduce el sonido y se ubica de forma que con el desplazamiento o torsión de los avatares se desplaza la focalización del sonido emisor.

representativa. Por estructura corporal, no me refiero a una complexión física, sino a la ubicación de articulaciones situadas en el entorno. Esta estética resulta más agradable que otras visualizaciones hiperrealistas o con muy pocas distinciones visualmente.

En cualquier caso, la tendencia actual muestra una diferencia muy alejada entre el hiperrealismo y los avatares con efecto *cartoon*. También en entornos como ChatVR donde los usuarios tienen el poder de editar sus propios cuerpos volumétricos, se observan tendencias similares, aunque algunos usuarios prefieren usar corporalidades no humanas que están vinculadas generalmente a especies animales. Estos avatares hasta el momento no están permitidos en todas las plataformas. Aun así, empiezan a verse nuevas corporalidades que evitan la rigidez y verticalidad del AVATAR en los espacios inmersivos.

Los cuerpos robóticos buscan parecerse a cuerpos humanoides y en ocasiones con apariencias hiperrealistas. En este sentido, Mori sugiere que la apariencia de los humanoides hiperrealistas puede provocar lo que él denomina *uncanny valley* (valle inquietante) que causaría un rechazo por parte de los humanos (Mori, 1970). Estas construcciones robóticas mostrarían aspectos físicos realmente similares pero sus actitudes y comportamientos no se mostrarían como propios. En los entornos inmersivos puede suceder algo parecido en cuyo caso la corporeización del AVATAR sería diferente.

Cuando Mori introdujo por primera vez el término de *uncanny valley* lo hizo en el campo de la robótica y tras el auge de las réplicas aparentemente humanas, afirmando que tras un tiempo era difícil empatizar con este tipo de cuerpos replicantes. Sin embargo, no era complejo empatizar con otro tipo de humanoides no hiperrealistas. Su hipótesis ha sido aplicada al diseño 3D de personajes y avatares virtuales. Según su punto de vista, sugiere que avatares con formas humanas no hiperrealistas pueden ser más efectivas. Ya que, si no se pretende imitar completamente los aspectos humanos, su integración es más sencilla. Cuando vemos un robot de este tipo que interactúa de forma no natural, pueden llegar a ser inquietante. Así pues, el nombre de valle inexplicable viene de la curva que se genera en el gráfico que advierte del más o menos parecido humanoide que tiene un robot (Fig. 61).

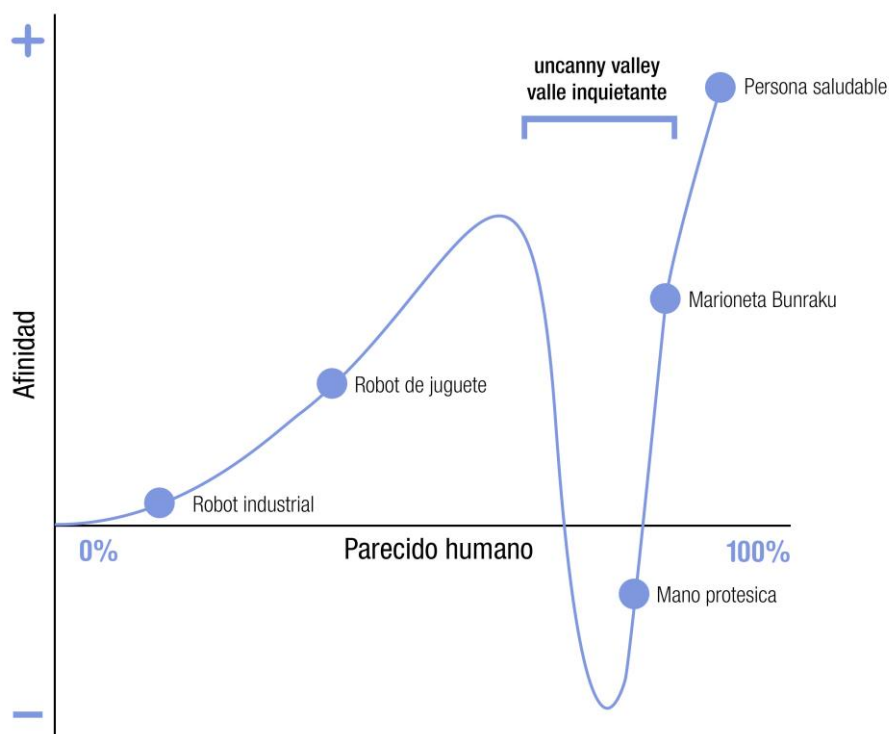


Figura 61. Gráfico sobre el parecido humano de las creaciones. Elaboración propia basada en el gráfico de Mori (1970).

Nota. El eje vertical muestra el parecido humano, mientras que el eje vertical muestra el grado de afinidad.

En el gráfico se pone de manifiesto la relación entre el parecido humano y la afinidad percibida. Este gráfico muestra como el grado de afinidad disminuye cuando la creación es muy similar o cercana a un humano. El descenso repentino que se observa en el gráfico es el valle inquietante que describió Mori y que acerca a comprender las relaciones empáticas con avatares o replicantes.

En el ámbito psicoanalista, el término de lo *uncanny* o lo siniestro fue abordado por el Sigmund Freud en relación al sentimiento de lo siniestro ante las muñecas automatizadas y figuras de cera (1919). Para el autor lo siniestro emerge cuando hay extrañeza en lo ordinario. La simulación del sujeto en cualquiera de sus formas está vinculado a la extrañeza que provoca. Las construcciones robóticas o los avatares virtuales son un tipo de construcción cercanas a la composición corporal humana, pero con diferencias en la mecánica corporal y diferencias en su aspecto en general.

En la experiencia artística inmersiva se produce esta interacción con el entorno donde las posibilidades de los objetos pueden o no manifestarse de algún modo. La apariencia de un objeto o la indicación de cualquier otro modo puede

sugerirnos las intenciones del artista. El sujeto inmerso interactuará con el entorno según las percepciones emitidas y también según reaccione el entorno a las interacciones.

Ya vimos cómo el AVATAR canaliza las acciones realizadas por el cuerpo natural traduciendo así nuestras directrices mentales de movimiento. Los avatares virtuales que se sitúan delante son reflejo del propio yo, así los movimientos quedan realizados en el ENTORNO VIRTUAL y transmitidos en tiempo real al resto de personas presentes en ese espacio virtual. Los cuerpos naturales-biológicos son registrados y *trackeados* por sistemas de captura⁶³. Esto permite que corporeicemos cualquier otro AVATAR de persona, de animal o incluso de algún objeto inanimado, entre otras propuestas. Evidentemente el AVATAR empleado repercute en la forma de interactuar, pero también en la forma en la que lo ven los demás donde se adquiere conciencia del cuerpo y los movimientos. El AVATAR virtual funciona como un exoesqueleto que ejerce una sujeción corporal sobre la concepción de cuerpo propio.

La introducción de un espejo en la realidad virtual permite que el cuerpo sea visto y se reconozca la pertenencia al mismo. La visualización del cuerpo empleando un espejo permite observarse frontalmente, la visualización directa en primera persona está limitada por el propio dispositivo. A través de un “espejo” vemos reflejados los movimientos que son a su vez un reflejo menos preciso del cuerpo natural-biológico. Esto es lo que provoca una correspondencia y sentido de pertenencia, tal y como Ramachandrán realizó en su investigación sobre el miembro fantasma (Ramachandran y Altschuler, 2009). Debemos tener en cuenta que este reflejo virtual es un elemento del entorno que está siendo utilizado para situar nuestra corporeidad. En resumen, el AVATAR virtual se hace presente a través de métodos semejantes a los utilizados en la investigación neurológica sobre el miembro fantasma.

Así mismo, este AVATAR se complementa con otras extensiones corporales que afectan a su comportamiento. Esta situación permite enfrentarse a avatares CIBORG compuestos de extremidades no humanoides, como por ejemplo un

⁶³ El TRACKING actual de los dispositivos HMD permite posicionar el cuerpo a partir de la ubicación de la cabeza, y de las dos manos. En ocasiones podemos tener otros dispositivos que amplíen los puntos de TRACKING y crear movimientos más realistas. Con estos tres puntos de TRACKING que contamos habitualmente en nuestro AVATAR virtual, el espacio social puede mostrar diferentes movimientos de forma bastante realista. Esto sirve para identificar donde está nuestro cuerpo en el espacio y poder crear una representación de él, concretamente para realizar diferentes movimientos y que se perciban de forma correcta.

AVATAR virtual con cola (Steptoe et al., 2013). La combinación de la práctica corporeizada y los avatares permiten crear conexiones sensoriales capaces de ampliar la subjetividad. Un ejemplo de ello pudo ser experimentado en un ejercicio propuesto por Jonathan Martineau en el seminario “El arte de corporeizar el entorno” (2018) organizado por el proyecto de investigación Arte y COGNICIÓN CORPOREIZADA en los procesos de creación⁶⁴. Durante esta práctica, nos desplazamos por el espacio y siguiendo sus indicaciones pensábamos en diferentes movimientos llevados a cabo por nuestro cuerpo. Una vez probamos varios movimientos sencillos, Jonathan incluyó una práctica que consistió en desplazarnos por el espacio imaginando tener cola y que esta se moviera con nuestro desplazamiento. En este instante los movimientos propios y de los demás cambiaron sustancialmente. Nuestro cuerpo requería mayor espacio visual, y nos separábamos más entre nosotros. Si modificamos nuestra forma de concebir el cuerpo, se modificaban las dinámicas grupales, si transformamos el cuerpo perceptible las dinámicas y concepciones de nuestro cuerpo cambian automáticamente. Este tipo de prácticas corporales tiene repercusión directa en nuestra percepción del cuerpo en el espacio, afectando a nuestras acciones posteriores. Respecto de este tipo de movimientos Lanier puntualiza lo siguiente:

Cuando te mueves como un gato, piensas como un gato. El cerebro y el cuerpo no son completamente separables. Cuando dejamos nuevos cuerpos en realidad virtual, también estaremos estirando nuestros cerebros. Este será el corazón de la aventura de la realidad virtual. (Lanier, 2017, p. 143)⁶⁵

Cuando esto sucede, se produce una flexibilización de nuestra percepción mental del cuerpo. Concretamente, la práctica en entornos virtuales de Lanier consistió en sincronizar las extremidades de un “AVATAR langosta” haciéndolas coincidir con las de una persona. Este disfraz virtual estaba pensado para ser empleado en entornos virtuales. En la *Homuncular Flexibility*⁶⁶ [PLASTICIDAD

⁶⁴ Evento organizado por el proyecto de investigación “Arte y COGNICIÓN CORPOREIZADA en los procesos de creación: Sensibilización ecológica del yo en el entorno.” HAR2017-85485-P Más información sobre el seminario: <https://www.ucm.es/art-embodiedcognition-ecology/el-arte-de-corporeizar-el-entorno>

⁶⁵ Cita original: “When you move like a cat, you think like a cat. The brain and the body are not fully separable. When we leave new bodies in VR, we’ll also be stretching our brains. This will be the heart of the VR adventure” (p.143).

⁶⁶ *Homuncular flexibility* es el término que utilizo Jaron Lanier para el estudio de avatares no coincidentes con nuestro cuerpo. “El homúnculo es la correspondencia entre nuestro cuerpo y nuestra corteza motora, y se visualiza como una criatura deformable que se extiende por la superficie del cerebro” (Lanier, 2017, p. 200).

HOMUNCULAR] (Lanier, 2017) se pone en juego la percepción mental a través del cuerpo virtual no completamente humano. Esta combinación de otra persona, animal o combinación de ambas permite modificar algunas de las convenciones a nivel mental y también conectar de forma empática. Ambas dimensiones, la empática como la espacio-corporal afectan a la concepción del yo.

Las consecuencias de corporeizar un AVATAR con características corporales diferentes pueden ser muy positivas. Un ejemplo de esto es la investigación de Mel Slater en la que propone una conversación con uno mismo a través de diferentes avatares y el AVATAR de Sigmund Freud. Esta experiencia virtual mostró que dar consejo al propio cuerpo desde otro AVATAR tiene mayor influencia en el cuerpo del yo (Osimo et al., 2015). A través del TRACKING realizado por el dispositivo HMD y dos controles, es posible reproducir los movimientos sobre el AVATAR virtual. Este TRACKING también permite vincularse al movimiento de cualquier elemento virtual cómo puede ser un AVATAR externo, o cualquier otro elemento. Así pues, la corporeización de otro AVATAR en el que coinciden sus extremidades modifica la percepción del nuevo cuerpo experimentado.

Una forma de aumentar la presencia social, según mencionaba Heeter, es a partir de una sensación de conocer el lugar, de *deja vu* (Heeter, 1992, p. 262). Concretamente esta presencia social se ve aumentada si se emplean construcciones reconocibles con arquitecturas ya empleadas en el espacio de la naturaleza. Así mismo y en el caso de la creación y exposición artística, el uso de técnicas expositivas en museos u otros espacios, conectan ambos elementos gráficos.

Las corporalidades de la artista Ida Kvetny se alejan de la simulación de lo humano en sus instalaciones multisensoriales. A partir de los elementos de la tierra y de la naturaleza en la obra *Lithodendrum* (Kvetny, 2020) la artista conecta múltiples elementos por su forma y aspectos perceptivos, creando un entorno único y conectado. El espacio lleno de simbolismos conecta diferentes elementos presentes, incluyendo corporalidades virtuales que se desplazan alrededor de la posición del experimentador visitante. Estas corporalidades basadas en lo humano, han sufrido modificaciones y alteraciones corporales (Figura 62). Algunas partes son desproporcionadas y otras han sido fusionadas con otros seres no humanos. Al mismo tiempo presentan elementos anexos al cuerpo que lo alejan de lo habitual en avatares virtuales y sus simulaciones.



Figura 62. Kvetny. 2020. *Lithodendrum*. Fuente: <https://kvetny.dk/virtual-reality/>

Estos avatares vinculados al lugar del ENTORNO VIRTUAL donde se encuentran están en movimiento constante y este movimiento no siempre es el que se esperaría causando sorpresa. Resulta complejo pensar que sucedería si se corporeiza uno de estos cuerpos y cuál sería su movimiento correspondiente virtual. El visitante inmerso se encuentra con estas corporalidades que bailan sobre elementos virtuales no siempre reconocibles.

Los entornos inmersivos sociales son espacios de intercambio y relación social, también de comprensión y establecimiento de bases interactivas que posteriormente en obras– y también en videojuegos u otro tipo de programas– se tienen en cuenta en los procesos de interacción. Concretamente, es en ese proceso de interactividad y relación social donde se corporeiza el AVATAR situado creando una vinculación única. Según la autora Judith Butler entiende la performatividad, hay un proceso de construcción del sujeto que se produce en la reiterada interacción con los otros (Butler, 2010). Este proceso de construcción y subjetividad emerge de la acción dentro de determinados contextos y estos espacios sociales son uno de ellos. Cuando los usuarios tienen el poder de creación de su corporalidad, los géneros se disuelven y se construyen otras corporalidades mixtas no definidas que van más allá de las opciones corporales de otras plataformas. Incluso objetos o cuerpos sin capacidades de movimiento se han definido en este espacio virtual y social con la única intención de controlar un personaje o en algunas ocasiones relacionarse desde su propia personalidad.

4.4 Virtualidad corporal e ilusiones corporales

Partiendo de la base de que se reacciona de acuerdo a la interpretación de lo percibido, la corporeización de los avatares virtuales conlleva un periodo de adaptación y asimilación. En dicho periodo, se adapta también el rol y se define la personalidad y actitudes corporales. Esto se produce por la ilusión de poseer un cuerpo determinado de una escala determinada.

4.4.1 Body ownership

Los cuerpos virtuales son construcciones tridimensionales que buscan una conexión virtual diferente con el espacio, estos elementos externos al cuerpo amplían su sensibilidad con el entorno a través de conexiones mentales con elementos externos al cuerpo. Estos elementos externos como el exoesqueleto de Stelarc (2011) se superponen a los cuerpos naturales-biológicos y funcionan como partes de él, en tanto que responden a unas directrices y se comunican (de un modo u otro) con la mente. Así pues, las prótesis esqueléticas crean conexiones somáticas. Además, como veíamos al comienzo con las ilusiones ópticas, la interpretación de la información no siempre es como uno desea, no se capta la realidad sino una interpretación de ella. Lo que sucede es que se percibe según la interpretación que el cerebro hace de la información recibida a pesar de saber que no es así. Así pues, el cerebro es engañado continuamente con la imagen bidimensional, pero también con objetos tridimensionales en el espacio, como constatan los experimentos sobre el miembro fantasma llevados a cabo por Ramachandran (Ramachandran et al., 1995) o la ilusión de la mano de goma (Botvinick y Cohen, 1998), ya comentados anteriormente. Recordemos que, en estos experimentos, se emplea una mano de goma o una imagen de un brazo para construir la ilusión de poseer esa representación. En ambos experimentos se muestra cómo es posible corporeizar un miembro externo al cuerpo a través de la virtualidad (Botvinick y Cohen, 1998; Ramachandran, 2012; Ramachandran et al., 1995; Ramachandran y Altschuler, 2009).

Otro ejemplo de este sentido de pertenencia corporal parcial es la investigación sobre el miembro fantasma y los déficits cognitivos permanentes en la que Ramachandran afirmaba ayudar a una parte de los pacientes utilizando “*mirror visual feedback*” (MVF), (Ramachandran y Altschuler, 2009). En este experimento, sujetos que han experimentado el síndrome del miembro fantasma

se sitúan frente a una caja, extendiendo su extremidad, en el otro lado se coloca una caja con un espejo que refleja la extremidad extendida. En este experimento, Ramachandran modifica el espacio frente al usuario utilizando un espejo. Con esta situación se está recreando una extremidad a partir de otra existente. Se trata de una imagen virtual en un espejo que, a través de la caja, induce a pensar en la profundidad y presencia de este miembro en su interior.

Posteriormente, le pide que realice movimientos simétricos entre su brazo real y el que padece el miembro fantasma, creando así este sentido de pertenencia. Durante este ejercicio el paciente puede percibir como su directriz mental coincide con los movimientos que está realizando en ambos brazos, y sobre todo en su miembro fantasma gracias al espejo. Con el movimiento realizado, esta ilusión es capaz de crear sentido de pertenencia hacia este miembro virtual, así como de conectar mentalmente con la virtualidad de la experiencia sinestésica. Esto genera una imagen completa de ambos miembros, similares entre sí y en movimiento, en contraposición a la mano de goma. En este caso el movimiento síncrono entre ambas extremidades es el que apoya la creación de esta ilusión de pertenencia de la representación virtual y parcial del cuerpo.

La conexión de este experimento con la ilusión de la mano de goma es evidente, ambas crean la ilusión de pertenencia hacia un miembro corporal. Sin embargo, cada parte lo crea sobre una situación diferente, por un lado, la ilusión de la mano de goma cambia la ubicación de su propia mano, y en el caso de la ilusión con el espejo se descongela la incapacidad de movimiento del miembro fantasma. Ambos son ejemplos de la conexión y dependencia entre aquello que se percibe y sus acciones.

Esto lleva a pensar que la conciencia sobre el cuerpo es virtual, en tanto que la interacción es realizada en base a percepciones sensoriales. El movimiento que se realiza para interactuar con él se percibe desde el propio automodelo virtual. Además, así presenta evidencias de que no hay una conexión directa con el cuerpo, sino que dicha conexión es virtual.

Por tanto, basándonos en esta conexión virtual, es posible conectar extensiones al cuerpo con otro tipo de representaciones del yo que encarnen otros aspectos. Este tipo de ilusiones crean lo que se denomina *body transfer illusion* que se puede aplicar a extremidades corporales, o a un cuerpo entero, también creando lo que se denomina *sense of ownership* [sentido de pertenencia]. En

ambos casos, las sensaciones y vinculación son distintas y se crean mediante estímulos perceptivos que en ocasiones pueden ser diferentes.

Las ilusiones explicadas anteriormente han servido de base para inducir nuevos experimentos corporales en realidad virtual. En el espacio de lo virtual se sustituye parcialmente la percepción del cuerpo natural por una representación virtual de este formada por POLÍGONOS y mallas virtuales que lo recubren. Esta situación influye directamente en la ilusión de transferencia corporal completa donde la realidad virtual ha permitido habitar otro cuerpo que responde a los movimientos corporales y con capacidad de interacción con el entorno y los demás.

El sentido de pertenencia o *Sense of ownership* es la ilusión perceptiva de que secciones del cuerpo o la totalidad de él nos corresponde y son parte del cuerpo. Un ejemplo de esta correspondencia parcial, como ya vimos, es la ilusión de la mano de goma, donde se utilizan solo algunos elementos sobre el cuerpo como pueden ser ambas manos. Por otro lado, la correspondencia de cuerpo completo ha sido estudiada a través de dispositivos de realidad virtual, ya que permite emplear el exoesqueleto corporal sobre el cuerpo. No obstante, tanto la ilusión parcial, como la ilusión completa emplean técnicas perceptivas que inducen a percibir como propios esos elementos, habiendo algunas diferencias con respecto a la percepción de entorno.

En definitiva, esta experimentación y mezcla corporal construye una imagen mental del cuerpo propio. Las representaciones virtuales corporales como avatares se vinculan al cuerpo a través de una conexión virtual, de la misma manera que mentalmente se conecta con el cuerpo. Esta conexión virtual crea conexiones con la experimentación consciente del yo, sobre esto Thomas Metzinger dice lo siguiente:

(...) nunca se está en contacto directo con el propio cuerpo. Lo que se siente en la ilusión de la mano de goma (...) es exactamente lo mismo que siente usted cuando atiende a la sensación de sostener este libro en las manos, ahora mismo (...) Lo que se experimenta no es realidad sino realidad virtual, una posibilidad. Estrictamente hablando, exclusivamente en el plano de la experiencia consciente, usted vive su vida en un cuerpo virtual y no en uno real. (Metzinger, 2018, p. 158)

Esta realidad virtual que se experimenta es la que sucede en la percepción del cuerpo. Es un cuerpo virtual en cuanto que su consciencia resulta de la conexión

percibida, la misma conexión que se realiza con el cuerpo físico-biológico y que se convierte en una conexión virtual. La experiencia corporeizada parte de como el individuo entienda y se relacione con su propio cuerpo. Por ese motivo los cambios visuales del cuerpo afectan directamente a la percepción de este. Esta sensación de pertenencia [*sense of ownership*] influye en la concepción individual del cuerpo y de los demás, creando no solo, otras formas de movimiento corporal, sino también otro sentido del espacio.

El sentido de pertenencia o *Sense of ownership* es definido por Shaun Gallagher como “La sensación de que soy yo quien está pasando por una experiencia. Por ejemplo, la sensación de que mi cuerpo se mueve independientemente de si el movimiento es voluntario o involuntario” (Gallagher, 2000, p. 119)⁶⁷. Es una sensación individual y subjetiva. A través de diferentes trampas visuales, es posible cambiar el cuerpo natural por otro virtual en apenas unos segundos, conectando con otro cuerpo a través de la interacción y correspondencia con el propio entorno. Así pues, entendemos y construimos una imagen interna del cuerpo como una forma de entender y relacionarnos con los demás.

La ilusión de pertenencia parcial se vincula con los efectos individuales de conexión con elementos concretos, pero la ilusión de cuerpo completa además se vincula directamente con el espacio donde se produce. Esto último marca una de las diferencias entre grados de pertenencia estableciendo mayor dependencia del entorno para crear la ilusión de corporeización total del cuerpo.

En este sentido el individuo inmerso puede lograr la corporeización de AVATAR completa y navegar por el ciberespacio. Esta inmersión del sujeto cambia los modelos cognitivos a través las posibles corporeidades y actitudes. La percepción corporeizada no es más que una simulación del mundo inducida por los creadores del MUNDO VIRTUAL. En este sentido, el territorio tridimensional vivido desde la primera persona afecta al AVATAR corporeizado y a su vez este espacio debe responder a las expectativas de los usuarios para impactar en la simulación y posterior ilusión. Los pequeños detalles en la construcción del entorno afectan inconscientemente a la creación de la ilusión inmersiva, no solo de presencia en el lugar, sino también de la ilusión de pertenencia de un cuerpo virtual.

⁶⁷ Cita original: “*The sense that I am the one who is undergoing an experience. For example, the sense that my body is moving regardless of whether the movement is voluntary or involuntary*” (Gallagher, 2000, p. 119).

4.4.2 Intercambio de personalidades

Cuando en un ENTORNO VIRTUAL el individuo corporeiza un cuerpo virtual que responde a los movimientos realizados, así pues, se crea un sentido de pertenencia y vinculación con respecto a ese AVATAR. Esta corporeización se produce a pesar de que ese cuerpo virtual no corresponda físicamente con las características del cuerpo habitual, pero su estructura corporal coincide con una estructura humana, así como con sus movimientos posibles. Las extremidades de este AVATAR corresponden con la ubicación de las del usuario inmerso conectando los movimientos realizados y también a través de la respuesta voluntaria de movimientos. Este cambio de cuerpo puede ser hacia otro género, edad, color de piel u origen, así como de conformación física. Estos cambios de aspecto pueden influir a nivel mental y también modificar actitudes y comportamientos.

El sujeto inmerso se enfrenta a una fase de adquisición y corporeización del propio AVATAR. En ese proceso se comienzan a realizar movimientos corporales y se observa como en la misma posición hay una apariencia diferente, han cambiado algunas características, pero responden al movimiento del cuerpo y también a las directrices mentales, conectando con un AVATAR independientemente de la materialidad y aspecto de dicho cuerpo mutado. La individualidad del ser se entremezcla con otras identidades en un cambio corporal que afecta mentalmente a los movimientos realizados y también a la concepción sobre otras identidades.

La corporeización virtual lo es independientemente de su materialidad o aspecto del AVATAR. Un ejemplo experimental del cambio de cuerpos a través de la virtualidad es la obra *Body swap* de *BeAnotherLab* (2014) (Fig. 63)⁶⁸. En esta obra performativa, dos cuerpos se dan la espalda y al mismo tiempo se sitúan en posiciones semejantes. Con las cámaras incorporadas en los dispositivos de realidad virtual, ambos participantes pueden ver desde una perspectiva de primera persona el cuerpo del otro participante ubicado en la misma posición⁶⁹. Durante unos instantes, ambos son capaces de realizar movimientos lentos, siempre y cuando estos sean acompasados de forma que en ambos planos de cámara se vea una acción similar.

⁶⁸ Puede verse una visualización de la experiencia completa aquí: <https://vimeo.com/84150219>

⁶⁹ La visualización tridimensional se realiza mediante las cámaras en el *headset* permitiendo una visión a través de imagen captada por la cámara.



Figura 63. Fotografía de Body swap de BeAnotherLab (2014). Fuente: <https://vimeo.com/84150219>

La sensación final es una ilusión de pertenencia de tener un cuerpo diferente al propio. En la ilusión de la mano de goma, esta era solo una parte del cuerpo, no obstante, en esta obra se manipula el cuerpo en su totalidad. En el sistema creado *The Machine To Be Another* (TMBA) (BeAnotherLab, 2012) utiliza estímulos multisensoriales (visuales, táctiles, propioceptivos y auditivos) para crear esta ilusión de transferencia corporal o *Body Transfer Illusion*. La obra utiliza un *Embodiment Virtual Reality System* que permite tener una experiencia desde los ojos y el cuerpo de otra persona. Esta transferencia corporal puede realizarse independientemente de la materialidad de este cuerpo, puede ser una mano de goma, a través de un AVATAR virtual o a través de la imagen capturada de un cuerpo por medio de video en tiempo real, como en este último caso. La sincronización de movimientos y perspectivas corporales hace que ambos espacios estén directamente correlacionados creando la SENSACIÓN DE PRESENCIA y pertenencia de ese cuerpo virtual. En estos casos, la directriz de movimiento está coincidiendo con lo que se percibe y también con los volúmenes que se palpan, por lo que en este caso no se cuestiona esta corporeización de un AVATAR humano.

Además, la correspondencia de la imagen inmersiva percibida desde la primera persona permite asimilar otra piel corporal. En este caso las directrices de movimiento son coordinadas entre ambos participantes sin que haya una libertad de grandes movimientos, sino una sincronización. La materialidad de la imagen capturada mediante video hace que la similitud del entorno sea muy aproximada al igual que la similitud del cuerpo dada la posición idéntica de ambos. La *Embodiment Virtual Reality* [Realidad Virtual Corporeizada] se dirige a un cambio de mentalidad a través de lo empático. Diferentes estudios han demostrado que

los cambios visuales, táctiles y en el entorno, alteran la percepción de nuestro propio cuerpo y que también afectan en su posición localizada (Kiltner et al., 2015; Lenggenhager et al., 2007).

La corporeización de un AVATAR con características diferentes conlleva un cambio mental y espacial en la forma de entender el espacio. Ponerse en el lugar de otra persona desde la ilusión de pertenencia permite generar aprendizaje y relación de un cuerpo con el entorno. Esto supone un cambio de rol que modifica la conducta y que da libertad en el ENTORNO VIRTUAL. La corporeización de otro AVATAR supone que desde la subjetividad y tras otro AVATAR se adopta una actitud diferente en lugar de mostrarse. La desvinculación mental con el cuerpo natural supone que el sujeto adopte una actitud alejada de él y realice actitudes más cercanas a la identidad recibida.

4.4.3 Escalas del cuerpo virtual

Esta corporeización del AVATAR no solo es un aspecto físico visible por las características corporales, sino que también es una adaptación de la altura determinada de la visión. La corporeización de un cuerpo infantil, en lugar de uno adulto o el uso de un cuerpo no humano, cambia las concepciones en las escalas corporales del espacio virtual. Las diferencias entre cuerpos adultos son menores, ya que variaciones de unos 20 cm en la altura no modifican sustancialmente la mirada del entorno. Estas modificaciones de escalas que se han observado en varias experiencias inmersivas son relevantes a la hora de entender la sensación de pertenencia del cuerpo.

Estas escalas modifican esa sensorialidad creando virtualidades en este tipo de experiencias, no por su materialidad, sino por su aproximación a crear nuevas agencias corporales que supongan retos corporales y mentales. Se ha producido un cambio en las escalas en relación con la posición que ocupa el observador en la mayoría de las experiencias inmersivas en comparación con una navegación virtual en una pantalla. Estos dispositivos abren la puerta a experimentar un ENTORNO VIRTUAL imaginado o simulado a una escala anómala. Mediante la utilización de escalas resulta más sencillo generar códigos de interacción diferentes a los ya aprendidos en la vida cotidiana.

Este cambio espacial puede ser a la entrada al MUNDO VIRTUAL o ya una vez dentro cuando se corporeiza un nuevo AVATAR, en una escala diferente. Como vamos a ver más adelante, las formas de interacción que se utilizan en el día a

día son traducidas a interacciones similares. Por ejemplo, a la hora de “agarrar” un objeto virtual, el brazo se extiende hacia el espacio virtual donde debería ubicarse este objeto y la mano “agarra” el mando como sustitución del objeto, esto es la interacción natural. Si hay una similitud de escalas la interacción se puede realizar de una forma intuitiva. En estos casos, se produce una traducción automática en la interacción virtual de los gestos realizados en la relación diaria con el entorno.

La transformación y su consiguiente cambio de escala se pueden observar en la pieza *Bodyless* (Huang, 2019) en la Fig. 64. La obra *Bodyless* (Huang, 2019) narra la historia sucedida en Taiwan, país de origen del artista Hsin-Chien Huang. La propuesta del artista trata los efectos de la tecnología en manos del gobierno de su país, es un relato especialmente largo para tratarse de una experiencia de realidad virtual ya que dura 31 minutos. Sin embargo, la pieza mantiene la atención desde el principio introduciendo esos cambios de escala corporales. La obra es inmersiva y tridimensional, en la mayor parte del recorrido es pasiva, es decir, no requiere de acción con los controles hápticos. Sin embargo, durante esos recorridos de movimiento pasivo, introduce diferentes cambios de visión y entornos 360° donde cambiar la atención. Esta navegación lenta y pasiva, puede llegar a desestabilizar el cuerpo del usuario, sobre todo si se produce en estancias cerradas y pequeñas como el caso de la celda donde comienza la aventura. Salvo en momentos donde la navegación es por medio del vuelo, la gran mayoría de espacios carecen de un suelo estable, afectando a la estabilidad corporal.



Figura 64. Hsin-Chien Huang, 2019. *Bodyless*. Fuente: Steam

Al comienzo de la obra se parte de elementos reconocibles por la experiencia cotidiana en el entorno natural, ya que imitan espacios de la vida diaria, posteriormente estos se vuelven más y más abstractos, singulares y de apariencia digital. La primera fase de la experiencia se produce en una celda, un espacio cerrado con elementos como un periódico o un colchón. Lentamente este espacio se transforma con pequeñas “mariposas” que flotan ante el experimentador inmerso. Con esta escena, el autor está introduciendo las condiciones en los años 1970 al igual que en otras escenas donde se observa la organización territorial y estructural de la vivienda. En este instante se está rodeado de bloques de edificios no sustentados sobre un suelo, sino que el sujeto experimentador se ve sometido a una caída vertical breve.

El primer momento activación corporal se encuentra en la propuesta de “volar” en la celebración carnavalesca de las figuras de papel y la quema de algunas de ellas. El cuerpo suspendido debe desplazarse a una velocidad constante hacia cualquier punto del entorno y en cualquier dirección. Posteriormente, tras varias escenas, llegando a la mitad del recorrido de la obra y a través de una navegación pasiva, el sujeto inmerso se encuentra en una pequeña cocina con varios insectos gigantes que ocupan casi el tamaño de la nevera. En el ambiente, una multitud de “mariposas brillantes” revoloteaban por toda la cocina. En un rincón, la televisión festeja un desfile militar. En el centro, el periódico *The China News* es sujetado por dos manos poligonizadas y sin rastro del cuerpo. Este periódico centra todas sus noticias alrededor de la ola gripe de 1968 (ver Figura 65). Esta obra fue creada antes de COVID-19, pero hay imágenes como las del periódico o las de los equipos de desinfección que recuerda directamente a las vividas en esa pandemia.



Figura 65. Hsin-Chien Huang, 2019. Bodyless. Fuente: Steam

Desde esta cocina descrita anteriormente, se padece un momento de transformación en la escala corporal, ya que se produce una reducción corporal hasta alcanzar el tamaño de una de estas mariposas brillantes, para posteriormente descender por un conducto situado en el suelo. Esta disminución

corporal es similar a la que tiene lugar en *Alicia a través del espejo* (Carroll, 2020) donde la protagonista viaja a otro mundo y el tamaño corporal empequeñece, o visto desde otro punto de vista, el entorno es considerablemente mayor en comparación con el cuerpo propio.

En el caso de la obra *Bodyless* (Huang, 2019), los pequeños insectos sobrevuelan en el espacio y a través de las neuronas espejo se produce una resonancia corporal que permite “hacerse a la idea” de cómo sería el tamaño del cuerpo virtual. La resonancia corporal se refiere al proceso por el cual el cuerpo se activa al ver otro similar (Maister et al., 2015). Esto puede influir directamente en la sensación anteriormente mencionada. A través de un juego de escalas, el cuerpo se ve disminuido con el movimiento pasivo y la entrada en un conducto de pequeño tamaño, pero también identificado con el cuerpo del insecto que sobrevolaba el espacio por la identificación corporal con estos insectos luminosos.

La identificación del cuerpo propio con estos elementos se produce a raíz del movimiento pasivo hacia este conducto y la entrada en él. Esto ocurre en un instante concreto, cuando se entra lentamente de forma acompasada por un sonido que precipita la corporeización de un insecto diminuto que sobrevuela. Así se crea la resonancia corporal con esos insectos brillantes que sobrevolaban en el espacio instantes previos a la entrada.

Una sensación similar a través del cambio de escala se produce en la obra *Gnomes y Goblins (Preview)* (Favreau, 2016) (Fig. 66). La obra comienza con la estatura del experimentador como referencia y tras interactuar con los nomos agradables y diminutos durante un tiempo, ellos te invitan a tocar una campana, creando en el experimentador la sensación de estar tocando ese elemento [*sense of touch*]. En ese preciso instante el cuerpo del experimentador reduce su tamaño. Al abrir los ojos, todo aquello situado alrededor amplía su tamaño y lo vemos desde su punto de vista. Se produce la sensación de que el cuerpo ha disminuido equiparándose en altura al de los demás, en siendo uno de esos anteriormente diminutos gnomos. Su minúscula corporalidad se ve enfrentada a diferentes *Gnomes*, manteniendo los mismos tamaños. Esto permite una relación más fluida y ajustada con el resto de los personajes en tanto que equiparamos el cuerpo virtual propio al de los demás.



Figura 66. Favreau, 2016. *Gnomes y Goblins*. Fuente: Steam

En este efecto o ilusión perceptiva, es importante mencionar que no se posee un AVATAR visible, sino que se produce la corporeización invisible a través de la experiencia sensible. La PROPIOCEPCIÓN con este cuerpo invisible virtual es posible gracias a las sensaciones y a la recepción mental de la experiencia. Se crea la ilusión de ser uno de ellos debido a la modificación y aumento del entorno respecto de la escala del yo humano. En este caso en particular, estos *Goblins* acompañan a los usuarios generando una resonancia corporal en el experimentador.

4.5 Fuera del cuerpo: la experiencia de descorporeización

Como hemos visto en los apartados anteriores, el ser humano experimenta el cuerpo natural como propio mediante esta conexión virtual. Esta conexión virtual es responsable del sentimiento de vinculación con el cuerpo natural y el sentimiento de pertenencia con el cuerpo virtual. En cualquier caso, esta vinculación del cuerpo viene apoyada por el entorno perceptible, supone una pertenencia de esos cuerpos de forma parcial o completa.

En ocasiones esta vinculación puede mantenerse al tiempo que se produce una separación corporal, esto es una experiencia extracorporal [*out-of-body experience*]. Concretamente, es la vivencia de una separación del cuerpo que también se denomina desdoblamiento corporal por la singular visión del cuerpo y la disociación creada. Estas sensaciones son difícilmente recreables, aunque recientemente se ha demostrado que pueden ser inducidas mediante estimulación cerebral. La realidad virtual se propone como un medio idóneo para recrear esta

situación mediante el uso de la imagen tridimensional inmersiva para estudiar los fenómenos ocasionados.

Durante estas experiencias, debe haber una corporeización de un AVATAR para posteriormente inducir una separación de este – recordemos que la corporeización del AVATAR está vinculada con el sentimiento de pertenencia, como hemos visto anteriormente—. Durante la etapa extracorporal, hay una separación visible que afecta mentalmente al concepto del cuerpo. Durante estas experiencias el cuerpo es percibido desde fuera, pero también la forma en la que percibimos el mundo ya que este es visto desde otro punto de vista. Blanke la define de la siguiente forma:

Una experiencia extracorporal (OBE) puede definirse como la experiencia en la que una persona parece estar despierta y ver su cuerpo y el mundo desde un lugar fuera del cuerpo físico. Una experiencia estrechamente relacionada es la autoscopia (EA), que se caracteriza por la experiencia de ver el propio cuerpo en el espacio inextrapersonal. (Blanke et al., 2004, p. 243)⁷⁰

Así pues, diferentes tipos de experiencias como las experiencias extracorporales o la autoscopia, así como los viajes astrales u otras alucinaciones que sitúan al cuerpo en una posición externa, son visiones del propio cuerpo desde un espacio externo. Esta perspectiva sitúa los ojos en una localización diferente, con una ligera desviación que provoca esa percepción de separación del cuerpo para quien lo experimenta.

Esta perspectiva separa la consciencia del propio cuerpo perceptivo como organismo durante la duración de esta alucinación. Además, esta separación corporal ha sido estudiada desde la ciencia y la filosofía de la mente para buscar sus limitaciones. Concretamente, las experiencias extracorporales pueden ser vividas desde una perspectiva de tercera persona o incluso desde una vista cenital. Desde la realidad virtual, es posible simular experiencias que nos sitúen en otros cuerpos diferentes y que esto tenga una consecuencia directa. Pero también puede crear situaciones en entornos que simulen los aspectos perceptivos desde una posición extracorporal y para ello utilizar un AVATAR virtual o el propio cuerpo capturado desde otro punto de vista.

⁷⁰ Cita original: *“An out-of-body experience (OBE) may be defined as the experience in which a person seems to be awake and to see his body and the world from a location outside the physical body. A closely related experience is autoscopia (AS), which is characterized by the experience of seeing one's body in extrapersonal space”* (Blanke et al., 2004, p. 243).

Un ejemplo de este último caso es el experimento del corazón (Aspell et al., 2013), donde se aborda el sistema propioceptivo y la percepción individual del cuerpo. Este estudio trabajaba con el sistema interno y externo del cuerpo a través de la representación del latido del corazón de la persona interviniente. En la prueba se mostraba una imagen en video del cuerpo de la persona experimentadora, esta imagen enseñaba señales del ritmo cardiaco, pero también exponía un halo de luz en la silueta que ayudaba a esta representación (Figura 67). De esa manera, los procesos corporales se hacían visibles para el usuario a través de esa imagen. El experimento produce una alta identificación del yo (Aspell et al., 2013). La sincronidad de las señales interoceptivas y perceptivas, aumentan el sentido la autoidentificación [self-identification] corporal con la imagen (Aspell et al., 2013). En este caso se produce una AGENCIA corporal que viene determinada por la identificación y localización del yo en el espacio, es decir por una autoconciencia [self-consciousness].

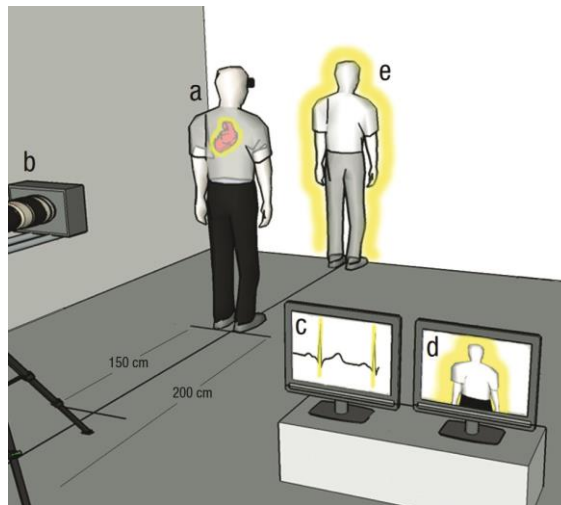


Figura 67. Ilustración del experimento del corazón (Aspell et al., 2013).

El experimento extracorporal anterior parte de la representación corporal en un lugar espacial diferente al que se encuentran los ojos virtuales. Esta situación simula las posiciones que se dan durante una experiencia de este tipo. Desde las experiencias inmersivas, no siempre se está ubicado en el lugar donde el cuerpo virtual se sitúa, incluso aunque esté siguiendo las directrices de movimiento. La propiedad de AGENCIA está directamente vinculada con la experiencia del yo y en estas situaciones la creación de AGENCIA es compleja ya que no se ubica en el lugar apropiado, pero no es imposible puesto que responde a las directrices de movimiento. Con la realidad virtual es posible tener experiencias similares, en las cuales el cuerpo tenga un aspecto similar al cuerpo natural, pero sea visible desde una posición externa, separada del cuerpo.

En la obra de Jeremy Couillard titulada *Rebirth_Redirect* (2017) el artista presenta un viaje sensorial en un mundo híbrido. El análisis de esta experiencia y el empleo de elementos oníricos afecta a la lectura corporal de la obra y su

vivencia (Gárgoles Navas, 2018). Esta obra 360º conecta elementos reconocibles que flotan en un MUNDO VIRTUAL con fragmentos y estructuras maleables no correspondientes con el entorno físico. La experiencia está configurada según el patrón estructural de la realidad virtual que se presenta en próximos capítulos con la experiencia *Rising* de Marina Abramovic. La obra comienza con un entorno de aspecto realista y el espectador despierta en una camilla de una sala de hospitalización (Fig. 68)⁷¹. El cuerpo, ahora representado por un hombre negro, está inmóvil y semi tapado, junto a este un cirujano y está una acompañante que llora desconsoladamente. Unos segundos después, se escuchan unos pitidos que indican la muerte del paciente, es decir, la propia muerte de quien está en la experiencia inmersiva. El AVATAR simula el cuerpo que se queda en la camilla mientras ligeramente se produce un ascenso que fuerza el abandono corporal. En ese recorrido, lentamente se deja atrás la sala hospitalizada para poco a poco adentrarse en un espacio completamente diferente; es un espacio donde los objetos no siguen propiedades habituales. Se ha producido un abandono del mundo de los vivos, hay un tránsito hacia otro lugar y, a través de una mezcla lenta de diferentes elementos, hay un ascenso a este mundo distópico que se separa de las LÓGICAS ESTRUCTURALES.

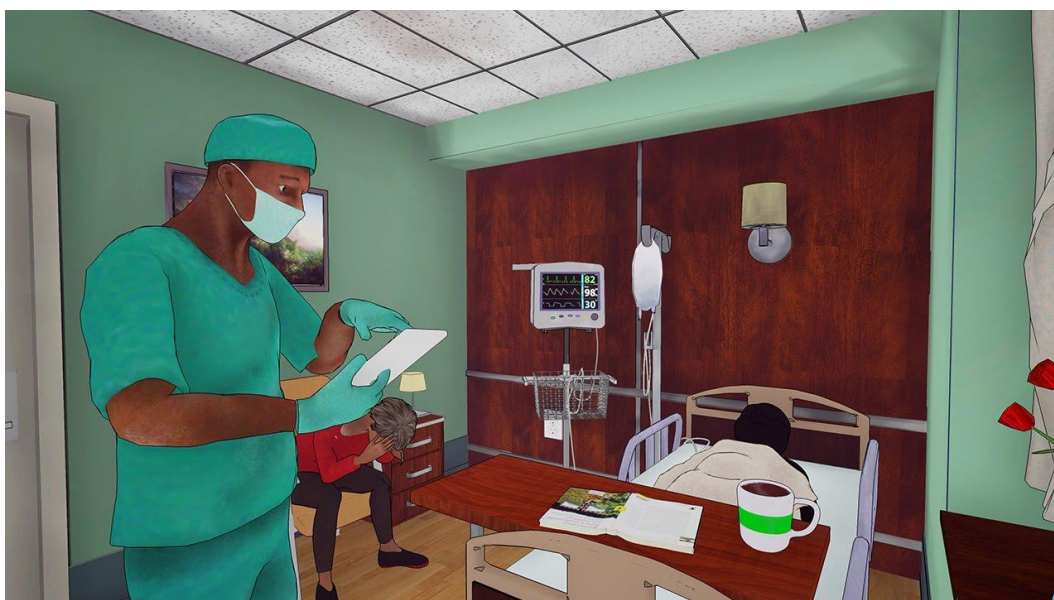


Figura 68. Couillard, 2017. *Rebirth_redirect*.

⁷¹ Disponible en: <https://vimeo.com/284221802>

La obra combina la experiencia en primera persona con partes extracorporales e incide en un proceso continuo de abandono corporal. Esta situación obliga a dejar el cuerpo para ascender y avanzar a otro lugar, no hay elección y este movimiento junto con los personajes, así como elementos del entorno distorsionan totalmente la experiencia distópica. Esta experiencia extracorporal es realmente perturbadora, las sorprendentes escenas que se crean producen una separación del cuerpo que lentamente va proporcionando una visión externa de la situación. Ambas perspectivas (corporeizada y externa) se producen en la obra en un breve periodo de tiempo.

La experiencia inmersiva afecta directamente a la concepción mental del yo y es almacenada en los recuerdos. Posteriormente, minutos o años después, los recuerdos de esta experiencia pueden activarse consciente o inconscientemente ayudando a la persona experimentadora. En este sentido algunas experiencias de realidad virtual pueden ayudar a reducir el miedo a la muerte como sugiere esta experiencia artística. Durante la experiencia se comienza creando una ilusión de pertenencia con el AVATAR allí presente. Mediante los diferentes elementos que incluyen un espejo y el TRACKING corporal entre otros, la persona experimentadora siente ese cuerpo como propio. Además, continúa creando esa sensación de pertenencia utilizando respuestas vibrotáctiles sobre el cuerpo natural en el momento exacto en el que unas pequeñas pelotas colisionan con el AVATAR virtual. Tras la fase de adquisición de la sensación de pertenencia, de ese cuerpo virtual que dura más de diez minutos, se produce una separación corporal de ese AVATAR dando lugar a la segunda fase. Durante esta fase, se produce una separación de este cuerpo virtual, mediante el ascenso de la visión dejando el cuerpo en su lugar original. Una situación semejante a la que sucede en la obra *Rebirth_redirect* (Couillard, 2017), en ambos casos hay un ascenso de la perspectiva y un abandono del cuerpo propio de las experiencias (*out-of-body experience*) relacionadas con los efectos del miedo a la muerte de los participantes. "La experiencia de realidad virtual proporciona un aprendizaje experiencial pero implícito de la posibilidad de que la conciencia exista fuera del cuerpo, pero sin la implicación de que los participantes creyeran esto explícitamente" (Bourdin et al., 2017, p. 14)⁷². La percepción de como la

⁷² Cita original: "*The virtual reality experience provides an experiential but implicit learning of this possibility for consciousness to exist outside of the body, but without the implication that participants would explicitly believe this*" (Bourdin et al., 2017, p. 14).

conciencia se aleja del cuerpo habitado tiene similitudes que afectan a la convivencia corporal y mental.

Hay varios tipos de eventualidades que tienen lugar en el transcurso de una experiencia donde se produce una separación corporal. En primer lugar, las relacionadas con capacidades de control de movimiento del AVATAR y, en segundo lugar, las vinculadas a la percepción de lugar y ubicación espacial del que se perciben como cuerpo propio. Cuando cualquier elemento del ENTORNO VIRTUAL reacciona o va acompasado con el movimiento del cuerpo se produce una conexión con dicho elemento. En el caso de este tipo de experiencias, previamente ya se ha creado esa vinculación perceptiva de pertenencia de cuerpo virtual a través de la corporeización y movimientos acompasados. Pero independientemente de su conexión previa, hay una vinculación existente con ese cuerpo virtual que responde a los movimientos deseados. Sin embargo, la previa corporeización del cuerpo es la que crea esta conexión virtual de pertenencia del cuerpo. Concretamente conecta con un cuerpo que está desplazado con respecto de la posición y que se posiciona alejado de la corporeidad del individuo experimentador. Esta condición experimental de deriva del cuerpo es una variación o deriva entre la posición del cuerpo físico y la posición del cuerpo experimentador. Recordemos que, en la ilusión de la mano de goma, se creaba una conexión virtual con esta nueva extremidad de goma que sustituye la mano natural-biológica y ambas creaban una DERIVA PROPIOCEPTIVA. En este caso, el cuerpo natural y el AVATAR crean una DERIVA PROPIOCEPTIVA vinculada a la ilusión de pertenencia de cuerpo completo.

Esta posición corporal de las experiencias extrapersonales supone una separación entre el cuerpo natural y el AVATAR ya que ambos se presentan en la misma escala, imita los movimientos y reacciona a las directrices. Esta situación ya se recreaba en videojuegos no inmersivos en tercera persona, en estos casos se corporeiza un AVATAR desde una mirada de control o cenital. La perspectiva de una mirada desde la tercera persona descorporaliza -en cierta medida al yo- pero esto no pierde por completo la conexión con el AVATAR o personaje externo. El individuo se vincula con ese AVATAR extracorporal y permite sentir su cuerpo en el ENTORNO VIRTUAL a partir de una simulación subjetiva.

Las propuestas inmersivas en realidad virtual desde la tercera persona son minoritarias, por ese motivo no es habitual tener que controlar un AVATAR externo en un entorno a escala real. En estos casos, desde la posición omnisciente se

observa todo el entorno, incluido el AVATAR externo realizando los movimientos. Desde esta posición no corporeizada y alejada de la primera persona, vemos como un AVATAR o personaje puede ser controlado por nosotros. Esto supone un alejamiento del yo con respecto al uso del cuerpo, pero no una desconexión identitaria ni sensorial, puesto que estamos mentalmente conectados con esta representación virtual.

El cambio de perspectiva entre la tercera o primera persona supone un cambio radical en la experiencia sensible pero también en cómo se recuerda los eventos acontecidos. La perspectiva y la descorporeización nos alejan de la experiencia diaria para dirigirnos a una perspectiva de juego, principalmente por la posibilidad de movimiento no solo en la frontalidad del AVATAR sino en sus 360°. Vivir una experiencia en tercera persona tiene un claro impacto en la potencia y claridad en la memoria, siendo menos clara que en primera persona (St. Jacques, 2019). Esta perspectiva modifica el punto de vista de la escena global y hace visible una gran parte de la escena. Esta vista desde el zenit que hace posible la observación global y la comprensión espacial es similar a la observación de un territorio a través de un mapa.

La tercera persona tan poco empleada en entornos de realidad virtual plantea una perspectiva aérea y controladora. Es una observación a vista de dron a modo de visión panóptica (Foucault, 2012) donde es controlado todo el espacio en sus 360°. Nuestra visión en experiencias no corporeizadas o de tercera persona son algo similares a esta visión panóptica o el ojo que todo lo ve. Somos un núcleo que orbita sobre el entorno pudiendo desplazar la mirada hacia cualquier punto y observar a todos los demás al mismo tiempo que ellos se sienten observados. En las perspectivas de tercera persona, somos una perspectiva de visualización más que un ente corporeizado, puesto que el personaje se encuentra alejado de la posición real en el espacio virtual como sucedía con las experiencias extracorporales.

El control de un personaje o AVATAR desde la perspectiva panóptica proporciona otras vinculaciones empáticas y sensoriales. El espacio inmersivo no es corporeizado por un AVATAR y esta situación influye en las subjetividades del individuo. En estos entornos panópticos el individuo se convierte en el dron que sobrevuela sobre el ENTORNO VIRTUAL. Un ejemplo de esto en la obra *Emergence* (Pyke, 2018) la obra emplea un AVATAR externo al sujeto inmerso, es decir, visto en tercera persona que es claramente identificable por su luminosidad frente al

resto de avatares virtuales que le rodean como se observa en la Figura 69. Utiliza una vista elevada para situar el AVATAR en el centro de un ajetreado entorno. Desde la posición omnisciente, el AVATAR luminoso puede ser controlado en la multitud. La perspectiva aérea permite ver la multitud de personajes en relación con el AVATAR extracorpóreo y a medida que el AVATAR interactúa con el entorno se observan los cambios realizados por esta multitud. Cuando el AVATAR luminoso alcanza los rayos de luz situados por todo el entorno, la gran multitud de personajes cambia su comportamiento. En algunas ocasiones la masa de avatares se acerca o se aleja, en otras ocasiones comienzan agrupamientos alrededor de nuestra posición virtual.

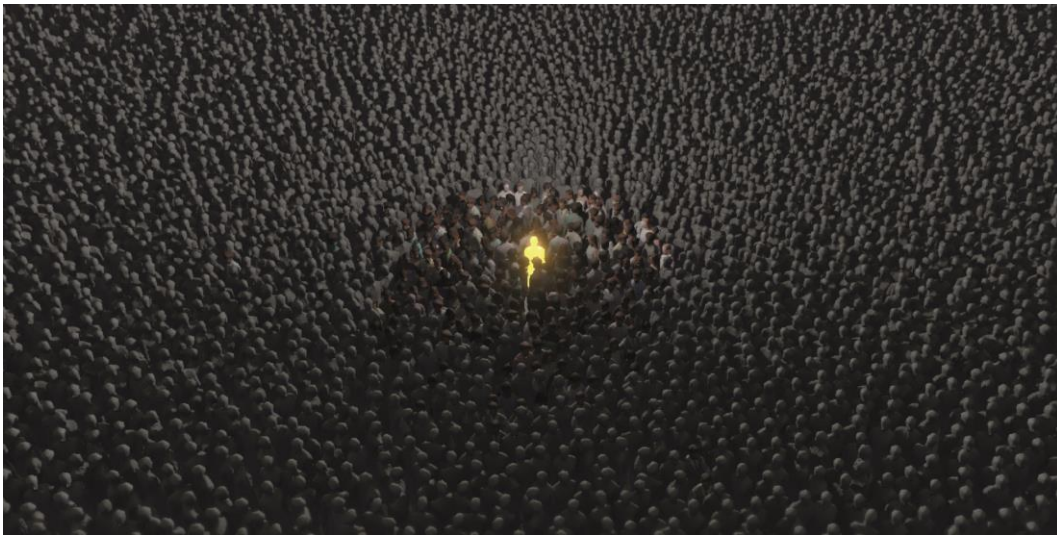


Figura 69. Pyke, 2018. *Emergence*. Fuente:
<https://www.universaleverything.com/projects/emergence>

Esta obra explora los comportamientos individuales y colectivos a través de su enfrentamiento, concretamente empleando los movimientos de cientos de personajes virtuales con respecto al movimiento de uno solo, el individuo. El AVATAR destaca por su luminosidad, pero también por los movimientos contrarios frente a la multitud que le rodea. En este caso, la utilización de la tercera persona nos aleja del yo y permite observar las posibilidades de integración con la multitud. La obra muestra diferentes patrones de comportamiento humano desde lo individual y colectivo así como desde el enfrentamiento al yo virtual.

4.6 La corporeización desde el avatar invisible

La concepción de la corporalidad del AVATAR se crea mediante una conexión virtual. Esta conexión permite crear nexos mentales complejos con el cuerpo natural, pero también con otras representaciones del cuerpo. La ilusión de pertenencia corporal conecta parcial o totalmente con otras representaciones que pretenden ampliar el cuerpo como un exoesqueleto, como hemos visto anteriormente.

La finalidad principal del AVATAR es crear una identificación individual útil para una interacción social. Sin embargo, en los entornos inmersivos cumple una función adicional relacionada con la sustitución del cuerpo natural-biológico. En estos espacios, el AVATAR es empleado como espejo del cuerpo en el ENTORNO VIRTUAL a través de la imitación de los movimientos gestuales. Puesto que el AVATAR hace visible la gestualidad del cuerpo en el espacio virtual y ayuda al sentido de la PROPIOCEPCIÓN al crear la ilusión de que hay un cuerpo ahí presente, se constituye como un reflejo de la posición corporal, ocupando así el lugar de la primera persona.

De este modo, la representación total del AVATAR permite interactuar y actuar con el entorno desde una perspectiva idéntica a la realizada con cotidianidad fuera de esta corporeización virtual. El espacio peripersonal muestra el rango potencial de acción dentro de la inmersidad del entorno. Este espacio queda afectado por las acciones y movimientos del cuerpo natural-biológico que a su vez quedan registrados en el espacio virtual por su AVATAR representativo. La doble afectación entre entorno y cuerpo tiene lugar desde la ejecución de directrices mentales sobre lo inmediatamente percibido proveniente del entorno. La concepción sobre el espacio ubicado del cuerpo es la que conecta cuerpo y entorno, así como la activación corporal ante los acontecimientos. Es posible estar allí presente con un cuerpo ubicado en el entorno a través de un posicionamiento de lugar.

La corporeización se logra entonces a través de una conexión sensorial con el entorno de la manera siguiente: Lograr corporeizar un entorno es ser capaz de percibir sensaciones en nuestra presencia activa en el lugar. Concretamente a través de un incremento de la presencia en el lugar, es posible aumentar las sensorialidades y la representación del AVATAR, pero no es un elemento imprescindible puesto que es posible crear presencia sin poseer un AVATAR. Por

esta razón, considero que se puede lograr la corporeización de un espacio sin una representación en forma de AVATAR, ya sea parcial o completo, a través de la interacción y posibilidades del espacio.

El espacio peripersonal lo entiendo como una burbuja invisible de interacción que sustituye la corporeización del AVATAR y con la que es posible interactuar en el entorno de la inmersividad. Esta forma invisible se sitúa en la posición del AVATAR visible -según ese espacio es concebido por el individuo-. Se trata de un espacio transparente e invisible pero donde se crea presencia consciente debido a la perspectiva de visionado que mantiene el experimentador. Este espacio transparente no tiene forma ni espacio definido, sino que se adapta a cada uno. Las poligonizaciones del AVATAR se superponen a la corporalidad predefinida, afectando a la concepción del cuerpo y las posibilidades de movimiento e interacción, así pues, las corporalidades adquiridas crean un espacio aun mayor de posibilidades reales de acción en el espacio proximal. Sin embargo, no siempre se observan unas corporalidades del AVATAR, sino que en ocasiones esta malla poligonizada que recubre el cuerpo es transparente, es decir, el cuerpo en forma de AVATAR es transparente y se percibe el propio entorno. La concepción del cuerpo cambia totalmente, sin embargo, la posición de la perspectiva vertical y ubicación se encuentra en el mismo lugar, al igual que las manos ubicadas y reaccionando al espacio de la inmersividad. En estos casos, la malla transparente sigue conteniendo ubicaciones propias del AVATAR como la posición de la mirada o la posición actualizada de las manos en el espacio. La malla se adapta al AVATAR, pero no a la representación visible, sino a la concepción del cuerpo que cada uno tiene en el ENTORNO VIRTUAL, y que está determinado por la posición vertical coincidente con la perspectiva de la imagen. Este lugar del cuerpo corporeizado es lo que llamo el lugar del AVATAR invisible.

El AVATAR invisible sustituye el espacio volumétrico del cuerpo heredado por la vivencia diaria con el cuerpo. Este modelo mental se basa en la estructura del esqueleto interna y los movimientos posibles y al mismo tiempo dicho esqueleto transparente se ubica en el espacio personal, lo recubre y permite la conexión con el entorno que le rodea.

Ahora bien, este AVATAR invisible puede realizar movimientos de translación o únicamente realizar los movimientos rotacionales, pero en ambos casos hay un esqueleto virtual relacionado con los movimientos posibles y de interacción. En las experiencias de VIDEO 360° -donde recordemos que no existe

posibilidad de movimiento y generalmente no se emplea AVATAR en primera persona- la posición de la persona experimentadora queda claramente situada en el centro de la imagen recubriendo una pequeña parte colindante al punto nadir de la proyección 360°. Por otro lado, en los entornos tridimensionales de RV que no emplean un AVATAR visible, se interactúa con el entorno rotacional y su translación. En ambos movimientos el recorrido cambia tridimensionalmente y la ilusión es superior. En este último caso la concepción sobre el cuerpo se ve ampliada por el uso de controles hápticos que con el uso de TRACKING permiten situarlo espacialmente en el ENTORNO VIRTUAL. Los controles hápticos se mueven en tiempo real con la interacción, además estos se sitúan en el mismo lugar con respecto a la posición de los ojos. En estos casos -mayoritarios en RV interactivo- el esqueleto virtual queda fortalecido con el uso de dos controles hápticos posicionados virtualmente y con movimiento en tiempo real. Este AVATAR invisible puede tener lugar en ambos tipos de experiencias, tanto de RV como 360°, pero en cada una de ellas reacciona de forma diferente. En los entornos de RV, la presencia se ve incrementada por el uso de otros elementos geolocalizados como los controles hápticos situados respecto a la posición de los ojos.

El ENTORNO VIRTUAL se genera desde la altura a la que se sitúan los ojos junto con el *headset*, construyendo así una concepción del cuerpo vertical en la mayoría de los casos. Desde esa posición se localizan otros elementos *trackeables*, como las manos. La posición del *headset* o la situación de la cabeza virtual es de donde comienza la construcción de esta concepción esquelética corporeizada. El *headset* localiza una parte elevada del cuerpo, cercana al límite superior del cuerpo y desde esa posición establecemos la conexión horizontal hasta el suelo. En este caso el suelo es un elemento que contribuye a la construcción de este cuerpo ubicado en el espacio al situar un límite espacial inferior de sujeción corporal en los casos que esta sea visible.

El AVATAR parcialmente invisible fuerza a nuestra conciencia del yo a completar la presencia de un ente en el ENTORNO VIRTUAL, generalmente a través del uso de las manos visibles, hace una conexión entre ellos y nuestra posición relativa. Esta conexión virtual funciona adaptándose a la situación encontrada y desde la vivencia, de una forma similar a la adaptación social individual que propone Bartra a través de su hipótesis del exocerebro en la cual afirma que el cerebro se adapta a las situaciones y las completa (Bartra, 2007). De la misma manera que con los avatares de la plataforma AltspaceVR (Microsoft Corporation,

2016) carecían de brazo y antebrazo que conectaran las manos con el cuerpo, ante esta situación el proceso mental hace que se completen las situaciones y se conecten diferentes elementos, que aparentemente están conectados y que además responden a unas mismas directrices mentales de movimiento. Una situación similar se produce al sujetar los controles hápticos también *trackeados*, aun careciendo de torso el AVATAR.

En cuanto a esta construcción del yo en el espacio virtual puede verse afectada por la carencia de suelo en la experiencia haciendo más complicada la ubicación de esta masa esquelética invisible. En estos casos, este cuerpo invisible puede modificar la forma de verticalidad y estable desembocando en una distorsión de la masa con el único punto anclado que es la posición del *headset* y los controles hápticos -si los hubiera-.

En la vivencia del ENTORNO VIRTUAL, el enfrentamiento de dos personas sin dialogo produce una sincronización de los cuerpos (Koul et al., 2023), en los entornos virtuales el enfrentamiento social de dos corporalidades puede afectar al comportamiento individual y social. Esto se produce no solo con avatares vinculados a una identidad social, sino que también puede suceder con avatares virtuales y con el reflejo del propio AVATAR virtual.

Sabemos que en experiencias extracorporales podemos sentir el AVATAR como propio a pesar de que esté en la lejanía, además es posible percibir el cuerpo externo y crear sentido de pertenencia. Sin embargo, el punto donde comienza la mirada sigue creando un lugar posicional de presencia. Estamos situados exactamente donde el cuerpo físico-biológico se encuentra lo que genera una experiencia, conocida y propia del procesamiento mental. Este espacio de concepción corporal trata de viajar hacia otra ubicación visible, pero esto es solo una expansión corporal con respecto a la ubicación. Porque la conexión corporal con el cuerpo natural no se desvanece con rapidez, hay una tensión entre ambas corporalidades virtuales. Pero realmente sentimos como ambas pertenecen y realizan los movimientos deseados, aunque solo se vea una de ellas.

En resumen, a partir de la invisibilidad del cuerpo natural y de su representación se construye un espacio potencial y un esqueleto corporal invisible pero presente en el entorno. La creación mental de un modelo corporal invisible permite la visión del entorno desde una presencia virtual en primera persona. De esta manera, también es posible conectar con el espacio y tener presencia mental en el lugar sin la representación corporal de un AVATAR.

5. La experiencia sensorial en el espacio virtual: interacción, movimiento y gestualidad

5.1 Procesos de interacción en mundos interactivos

El cuerpo en un entorno tridimensional requiere de la ubicación relativa del yo a través de diferentes elementos espaciales del entorno. Con estos objetos situados se crea una posición relativa localizada respecto de varios ejes del espacio. Los ejes espaciales y los corporales buscan alinearse para desplazarse en el espacio aun teniendo en cuenta esta fisicidad híbrida.

El proceso de interacción se apoya en estos mecanismos de ubicación para buscar conexión sensorial y activar el entorno colindante. En concreto, las directrices de movimiento tomadas repercuten en el espacio cuando en el entorno de lo virtual nos servimos de controles localizables. De esta manera, las interacciones son así controladas y permiten conectar con las subjetividades virtuales.

En la vivencia cotidiana se conecta con el espacio activando lo corporal y el procesamiento mental. Varela establece cinco factores mentales omnipresentes: contacto, sentimiento/sensación, discernimiento, intención y atención (Varela et al., 1997, p. 147). Todos estos factores están presentes en la relación con el entorno y con los demás, pero es la atención la que concreta la intencionalidad de acción, respecto a esto dice lo siguiente:

La atención, el último de los cinco factores mentales omnipresentes, surge en interacción con la intención. La intención dirige la conciencia y los otros factores mentales hacia una área general, en cuyo punto la atención los desplaza hacia rasgos específicos. (Varela et al., 1997, p. 149)

Así pues, la intencionalidad que se manifiesta en la relación con el entorno hace emerger las subjetividades y las concreta en atención específica a diferentes rasgos. La intención individual y subjetiva permite la posibilidad de elección individual y subsecuentemente de un recorrido propio dentro de la experiencia. En efecto, puesto que se amplía el campo visible con respecto de una pantalla plana o limitación espacial, las experiencias inmersivas plantean una gran variabilidad de puntos de atención. La intencionalidad afecta a la atención en este tipo de espacios y la narrativa varía según cual sea la intención del sujeto experimentador. Así pues, el momento presente influye sobre la intencionalidad, lo que influye a su vez, en la atención sobre elementos específicos.

Por ejemplo, en entornos 360°, el “espectador” es quien realiza el encuadre dependiendo de la acción a elegir dentro de este entorno. En el MUNDO VIRTUAL un único usuario es el responsable del encuadre, de dirigir lo que sucede y también de modificar el entorno, además decide donde quiere prestar atención, creando movimiento y desplazándose por el entorno. En relación al uso de la tecnología que ejerce el cuerpo en la actualidad, Wilson dice lo siguiente:

El hecho de que el ratón y el teclado requieran de una persona atada a un dispositivo (a menudo sentada en un escritorio) encaja bien con los patrones occidentales de disciplina y reglamento organizacional. Las acciones físicas utilizadas representan una proporción minúscula del repertorio físico potencial de las acciones del cuerpo humano. (S. Wilson, 2002, p. 729)⁷³

Desde este punto de vista, existen diferentes tecnologías capaces de convivir con un cuerpo conectado al mundo físico material. De tal manera que se produce una conexión corporal con lo virtual que permite una disociación entre lo que está pasando en el espacio digital y físico-material. Pero en la tecnología de realidad virtual es imprescindible la activación del cuerpo virtual para experimentar el entorno inmersivo.

⁷³ Cita original: “*The fact that the mouse and keyboard require a person to be tethered to an appliance (often sitting on a desk) fit well with Western patterns of organizational discipline and regimentation. The physical actions used represent a minuscule proportion of the potential physical repertoire of humanbody actions*” (Wilson, 2002, p. 729).

Así, la relación corporal mantenida con el ENTORNO VIRTUAL viene determinada por la intencionalidad y atención puesta sobre el entorno, pero también por los dispositivos empleados. Luego estos dispositivos sirven de conexión entre el mundo material y el mundo digital. La intencionalidad consciente se ve afectada por el dispositivo empleado, en cuanto que la interacción y gestualidad necesaria es diferente para cada uno de ellos. Al final la gestualidad se adapta a cada instante dependiendo del dispositivo sin que seamos conscientes de esos cambios de interacción. Por ejemplo, en la utilización del dispositivo móvil destacan movimientos de los dedos sobre la pantalla, generalmente una sola mano, por otra parte, cuando utilizamos una *tablet* su uso se amplía a ambas manos. Debido al GIROSCOPIO, que ambas incluyen, es posible voltearlo y que la imagen se mueva al mismo tiempo respecto a los tres ejes. De esta manera la pantalla simula ser una ventana a un nuevo espacio virtual. Una ventana enmarcada que amplía el espacio cotidiano, pero que sigue como referencia. Por otro lado, cuando se emplea el ordenador se observa una pantalla rectangular que no se desplaza mediante el movimiento giratorio, sino que se accede a esta pantalla a través del ratón del ordenador, haciendo posible el desplazamiento. La mano desplaza el ratón y éste a su vez la imagen virtual, generalmente siendo un icono el que muestra su posición virtual respecto al resto de la imagen.

En relación con el proceso de interacción con el entorno y su procesamiento mental es importante destacar las características perceptibles de respuesta que afectan a la comprensión del espacio. Estas respuestas permiten conocer que el entorno responde a los movimientos y que hay una presencia en él. En este proceso comunicativo, la respuesta del entorno ayuda a la conexión y creación de modelos comunicativos diferentes. El cambio en los modelos de interacción puede ser beneficioso para cambios en los modelos subjetivos que se conocen desde otras perspectivas. Algunas prácticas ya proponen estos cambios mentales para buscar ventajas del procesamiento mental (De Bono, 1991). Concretamente, la interacción corporal permite acercarse desde el cuerpo situado.

La intencionalidad junto con el aprendizaje intuitivo de los dispositivos permite fijar la atención en aspectos concretos de la experiencia inmersiva. En este sentido, se producen viajes a mundos dominados por otros aspectos sensibles y perceptibles a los que no se está acostumbrado ni mental ni corporalmente. Los espacios accesibles a través de un dispositivo HMD posibilitan

un descubrimiento a través de la acción y movimiento corporal. Por ejemplo, los movimientos de inclinación y rotación van mostrando al visitante el entorno a su vez que le hace participe de él. Ahora bien, con otros dispositivos como el móvil o la *tablet* también es posible este desplazamiento del dispositivo para ampliar el entorno, sin embargo, son las manos las que lo desplazan y este movimiento repercute ligeramente en el cuerpo. En el entorno de realidad virtual este movimiento nace del cuerpo y se corresponde con el movimiento natural, tal y como se produce en la relación diaria con el entorno.

En el caso de los entornos de realidad virtual inmersiva los elementos del entorno y objetos que lo componen indican posibilidades de interacción que al mismo tiempo son parte del mundo hiperreal que describe Baudrillard (1978). En los entornos se han sobresaturado los estímulos preceptivos hasta un punto en el que no hay consciencia de ello. Sin embargo, estos estímulos son necesarios en cierta medida en los entornos virtuales en cuanto que los objetos son simulaciones virtuales de elementos del entorno natural. Por ejemplo, la remarcación de carácter digital de elementos como la pantalla de un dispositivo móvil en lo virtual donde predomina el azul y el brillo de la pantalla frente al resto de la imagen virtual con un tono más apagado. Los entornos virtuales son espacios hiperreales en cuanto que las propiedades objetuales remarcan y ensalzan las propiedades perceptivas.

La interacción con el entorno es a través del cuerpo y su vivencia en primera persona, pero la conexión con él es a través de elementos de conexión. La interacción virtual en entornos inmersivos puede producirse por diferentes métodos, pero el predominante es el uso del control HÁPTICO. El mando visible en el MUNDO VIRTUAL y también perceptible en el mundo natural hace que el cuerpo sensible conecte con la experiencia virtual. En muchas ocasiones este control HÁPTICO simulado refleja la misma forma que en el entorno físico. La simulación de este objeto virtual incluye también sus movimientos en tiempo real permitiendo crear una concepción espacial del lugar y las distancias. El control HÁPTICO amplía la sensorialidad de los usuarios desde la acción corporal que incluye procesos de interacción con el entorno. La relación entre humano y máquina (HCI) se remonta a mucho antes de la creación del dispositivo de realidad virtual. Pero especialmente con este dispositivo se crean nuevas conexiones sensoriales durante la interacción, posiblemente por su componente inmersivo y por el reflejo puntual del AVATAR.

Desde el punto de vista de usabilidad de los dispositivos se están logrando avances significativos que mejoran la comodidad en su uso y permiten una adaptación individual más relajada, creando así una presencia en el lugar en ese mismo instante. El ENTORNO VIRTUAL 360º está siendo explorado y experimentado actualmente. “En la realidad virtual, la INTERFAZ es clave para la pieza artística de los medios y define el carácter de la interacción y la percepción” (Grau, 2003, p. 198)⁷⁴. Tratando los elementos perceptibles en el ENTORNO VIRTUAL se entiende desde la experiencia corporeizada aquello con lo que se interactúa y el modo en el que es posible.

Esta interacción de usuario o *user-interaction* (UI) mantenida con el dispositivo y su navegación está en constante cambio. No obstante, se interactúa con naturalidad a través de unos códigos aprendidos por lo que la conexión entre usuario y ENTORNO VIRTUAL fluye sin restricciones. Efectivamente, con tecnología inmersiva de realidad virtual esos códigos resultan más integradores gracias a una interacción natural similar a la realizada a diario. La interacción que se produce en los entornos virtuales difiere en algunos elementos, pero sin duda es mucho más integradora que la usabilidad de otras tecnologías que descuidan el uso del cuerpo. Concretamente los entornos artísticos mantienen diferentes fases en la experiencia que incluyen paneles con información y elementos que subdividen las fases de la experiencia inmersiva y que generan más presencia en el entorno; cómo es posible observar en el entorno de la obra de Marina Abramovic y que abordaré más adelante.

El cuerpo inmerso en una experiencia de RV se encuentra en una simulación en primera persona. En esta vivencia las posibilidades de los movimientos corporales son idénticos a los realizados en el MUNDO VIRTUAL y sus posibilidades similares. Sin embargo, la interacción natural que se da en entornos virtuales difiere en algunos puntos por la limitación espacial o las diferencias de la simulación virtual con un mundo natural. Los controles permiten alcanzar elementos en la lejanía o un desplazamiento al lugar deseado además de conectar el cuerpo sensorialmente como veremos a continuación.

⁷⁴ Cita original: “In virtual reality, the interface is key to the media artwork and defines the character of interaction and perception” (Grau, 2003, p. 198).

5.2 Affordances: interacción con el mundo virtual y sus objetos

Recapitulando, la inmersión virtual se crea una ilusión de presencia o estar en el ENTORNO VIRTUAL, además independientemente de la presencia o no de otros avatares siempre hay diferentes elementos y estructuras con las que interactuar. Estos avatares virtuales y el propio empleado en el entorno, en caso de que estén presentes, permiten interactuar con ellos. Se trata de una interacción social entre avatares, donde la corporalidad emitida es especialmente interesante como lectura social del ENTORNO VIRTUAL con todo lo que ello conlleva. Concretamente, la interacción social puede suceder en experiencias artísticas, pero, sobre todo, en propuestas artísticas que se dan en entornos sociales virtuales. Algunos ejemplos de estos entornos los veremos más adelante. Aun así, la presencia virtual independientemente del uso o no de un cuerpo virtual permite crear una conexión somatosensorial con los elementos interactivos del ENTORNO VIRTUAL, teniendo además repercusión en nuestra concepción del yo.

Estos elementos virtuales que permiten interactividad están formados por propiedades perceptivas que también actúan como guías luminosas de atención en el entorno 360°. Las guías luminosas (Fig. 70) de los entornos virtuales son recordatorios de estar en lugar físico concreto. Es un recordatorio de las limitaciones espaciales existentes que resisten aun en el espacio virtual. Estas guías conforman una imagen virtual que nos sujeta remotamente a un lugar, estas no se encuentran visibles permanentemente pero que si emergen ante el movimiento corporal⁷⁵. En ocasiones estas estructuras por su posición y sus propiedades perceptibles llaman la atención acerca de nuestra presencia física en otro lugar y esto afecta indudablemente a la concepción espacial pero también al movimiento corporal en el espacio.

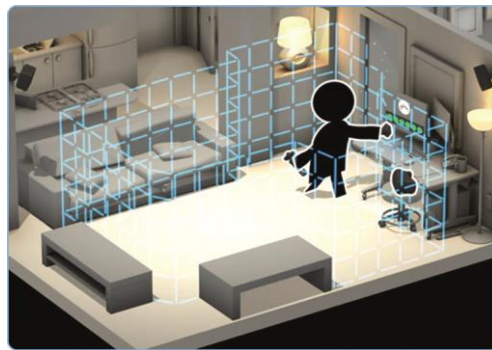


Figura 70. Guías del entorno según HTV VIVE.
Fuente: <https://www.xataka.com>

⁷⁵ Estas líneas luminosas aparecen al aproximarnos a límites físicos de nuestro entorno natural y desaparecen al alejarnos de ellos. Las líneas ayudan a no colisionar con paredes u otros elementos del espacio no virtual.

El espacio virtual también se compone de elementos propios que buscan ser activados a través de la interacción. Algunos elementos ubicados en el entorno destacan sobre el resto, ya que se componen de características perceptibles que ayudan a comprender sus posibilidades de relación. Este proceso de interacción tiene lugar en el espacio virtual del mismo modo que sucede en algunas propuestas artísticas. Esta interacción creada con los objetos de la virtualidad es similar a lo que sucede en espacios expositivos u obras artísticas y performances no virtuales. A través de elementos destacados o instrucciones concretas se busca crear relaciones entre elementos y acciones posibles.

No son solo los movimientos de la persona inmersa, sino que es su compromiso con el ENTORNO VIRTUAL el que influye en las acciones y cambios realizados (Dolezel, 1999, pp. 56-62). Las interacciones con los objetos y selecciones subjetivas e individuales contribuyen a bifurcar la narrativa del ENTORNO VIRTUAL.

Los objetos con los que interactuar varían dependiendo del espacio y sus cualidades, asimismo también se alteran las propiedades que indican la posibilidad de interacción. Es posible comprender las acciones a realizar con el objeto tras observarlo, esto es lo que Gibson denomina *AFFORDANCES* [ofrecimientos] (J. J. Gibson, 2014). Las *AFFORDANCES* son esas propiedades del objeto y las habilidades de este. Se tratan de indicaciones visuales que hacen referencia a sus posibilidades. Los objetos visibles son percibidos también por sus propiedades causales, es decir, por aquellas características que este objeto nos permite hacer, por ejemplo, si es posible cogerlo, escribir, quemar... Este procesamiento mental no solo analiza los diferentes elementos por sus propiedades perceptibles, sino que éstas son leídas dependiendo de aquello que es posible realizar con ese elemento. En el MUNDO VIRTUAL y en la EXPERIENCIA DEL USUARIO en el día a día hay miles de señales perceptibles que permiten interactuar con los elementos. Por poner un ejemplo, una señal se produce cuando el cursor del ratón cambia su aspecto al colocarlo encima de una imagen o un hipervínculo, esto indica que permite interactuar con ese elemento haciendo clic. En los entornos virtuales inmersivos también hay señales en los objetos que indican la existencia de estas posibilidades, muchas de estas señales han derivado de una mezcla entre las características existentes del espacio virtual, como las señaladas, y las características de la interacción natural que derivan de una experiencia corporal con el entorno implicando la utilización de todo el cuerpo.

En el espacio inmersivo las *AFFORDANCES* pueden estar en cualquier parte. Estas pueden ser vibrotáctiles afectando así a una parte del cuerpo y realizando una conexión virtual con el objeto en cuestión. El diseñador Donald Norman popularizó este término en relación con las posibilidades de los usuarios en una INTERFAZ. Las propiedades de los objetos o elementos transmiten una función de forma intuitiva a través de lo percibido. El aprendizaje y la interacción en realidad virtual están directamente relacionados con las *AFFORDANCES* (Shin, 2017). La idea, original de Gibson, plantea que los *AFFORDANCES* puedan ser descubiertos, es decir, que se indiquen a través de sus características naturales.

En el proceso de interacción con los objetos intervienen diferentes elementos perceptivos, así como los modelos mentales construidos. Las funciones mental, corporal e interactiva se activan en el proceso de interacción con el ENTORNO VIRTUAL. Para ver en detalle estos procesos utilizaré la obra de RV *The book of distance* del director Randall Okita (2020) (Fig. 71) quien cuenta el viaje realizado desde Japón a Canadá y cómo este viaje se ve afectado por la guerra y el racismo. Durante esta experiencia de alrededor de media hora, el sujeto inmerso se sumerge en un espacio híbrido que combina el espacio personal del yo, el espacio escénico y el espacio del director en uno solo. En esta experiencia inmersiva de realidad virtual, el director es el narrador, pero también su AVATAR dirige la atención del visitante y ayuda para avanzar en la obra por determinados momentos. A lo largo de la obra y a través de la palabra y sus gestos hace entender esta historia de inmigración que sucedió a su propia familia.



Figura 71. Okita, 2020. *The book of distance*. Fuente: https://www.nfb.ca/interactive/the_book_of_distance/

La historia narrativa inmersiva utiliza al narrador y director para introducir nuevos elementos gráficos en la escena. Su presencia a través del AVATAR no es externa a la imagen principal o a la obra como si sucede en el teatro o en otro tipo de representaciones. De esta manera, el director aporta dinamismo a las escenas ubicadas parcialmente dentro de los 360° (Figura 72). Estos movimientos amplían el dinamismo de las escenas parcialmente integradas y crean movimientos en la composición de la imagen que afectan directamente a la percepción de la obra.



Figura 72. Okita, 2020. *The book of distance*. Captura en la Bienal de Venecia.

Nota. El director Randall Okita a través de su AVATAR empuja un tablero a la posición del usuario.

Durante toda la experiencia se requieren interacciones concretas por parte del usuario para avanzar y descubrir la historia, esto permite conectar empáticamente con la obra. Estas conexiones son interpretadas por el visitante mediante señales concretas en elementos específicos. Por ejemplo, cuando se requiere un pincel éste aparece remarcado visualmente indicando esta posible interacción con él; finalmente, lo ofrece un AVATAR virtual. Es un ejemplo de cómo se recibe y percibe este objeto digital por sus posibilidades y no por sus características materiales. El pincel se vincula con la hoja en blanco que aparece en el campo visual ligeramente remarcada, pero porque esta hoja en blanco condiciona hacia una idea de escritura o dibujo sobre ella. Ambos elementos en conjunto, la hoja y el pincel son fácilmente vinculables en cuanto a sus posibilidades y más si el pincel es sostenido en la mano. En esta situación en concreto se emplea una iluminación sobre el pincel para llamar la atención sobre él, pero también la situación del papel blanco

en un lugar cercano contribuye a la vinculación de ambos elementos a partir de su funcionalidad y sus posibilidades de acción virtual en un entorno simulado.

La característica de remarcación o de cambio de color de un elemento concreto ayuda a definir propiedades de acción posible de ese elemento en el ENTORNO VIRTUAL. Por un lado, están las propiedades heredadas del entorno natural donde un pincel es vinculado con la pintura y, por otro lado, las propiedades de interacción, es decir, la posibilidad de que ese objeto pueda emplearse en el espacio virtual, cómo y para qué se puede utilizar.

Estas características que indican la posibilidad de interacción con un elemento virtual pueden ser internas o externas. Las internas afectan al propio objeto en sí a partir de un cambio de color u otros cambios perceptivos totales. Las externas son marcaciones tridimensionales, en ocasiones, solo en una parte del objeto es posible realizar una interacción parcial. Por ejemplo, en la experiencia mencionada se puede observar un cambio total en la visión del pincel, pero a la hora de interactuar con la cámara de fotos, aparecen unos brillos sobrevolando el botón de la cámara.

Estos brillos empleados en la obra, también se emplean en otras propuestas, se trata de una característica remarcable que ayuda a la experiencia de interacción e interpretación mental de los objetos. Las marcaciones que sobresalen de los objetos están construidas con características puramente virtuales, es decir, no simulan aspectos del entorno físico-material. Estos elementos brillantes, además, contribuyen a la comprensión de los objetos, y también a guiar la atención frente a otros objetos estáticos que afectan a fijar la atención en un punto, además de hacer una lectura del objeto o parte de él.

La relación del sujeto inmerso con el espacio involucra procesos de percepción visual busca crear recorridos de atención que derivan en movimientos corporales. Al igual que sucede con otras obras artísticas con formatos rectangulares tradicionales, se establece un recorrido visual por la imagen que dirige un recorrido visual similar entre receptores. Estos recorridos visuales tienen repercusión en la PROPIOCEPCIÓN del cuerpo natural y en la PROPIOCEPCIÓN del espacio. Por tanto, estos recorridos visuales son corporales, en tanto que hay un desplazamiento del cuerpo con relación a la obra 360°.

Propuesta de investigación creativa: *Perceptual dissolution*

Perceptual dissolution (Gárgoles Navas, 2021a)⁷⁶ es un ENTORNO VIRTUAL que contiene diferentes objetos que han sufrido modificaciones en su materialidad, volúmenes y apariencia. El entorno tiene varias versiones para que pueda ser visionado o experimentado en diversos dispositivos.

La versión dedicada a la experimentación inmersiva con RV propone la experiencia de búsqueda y activación de los diferentes elementos del entorno. Así, permite la utilización de los controles hápticos para acercarse o alejarse de los elementos presentes (Fig. 73). Con este movimiento también se ve alterado las diferentes fuentes sonoras localizadas en los objetos y que permiten experimentar el SONIDO ESPACIALIZADO. La versión para su visionado en 360° sitúa los elementos en rotación y dispersos por el entorno.⁷⁷ El proyecto ha sido mostrado en congresos, eventos y publicaciones (Gárgoles Navas, 2021b, 2022g). Particularmente en su versión 360° ha sido mostrada en sus posibles dispositivos, mientras que la versión dedicada al visionado inmersivo solo se ha mostrado en talleres y espacios reducidos por la necesidad de dispositivos específicos para ello.

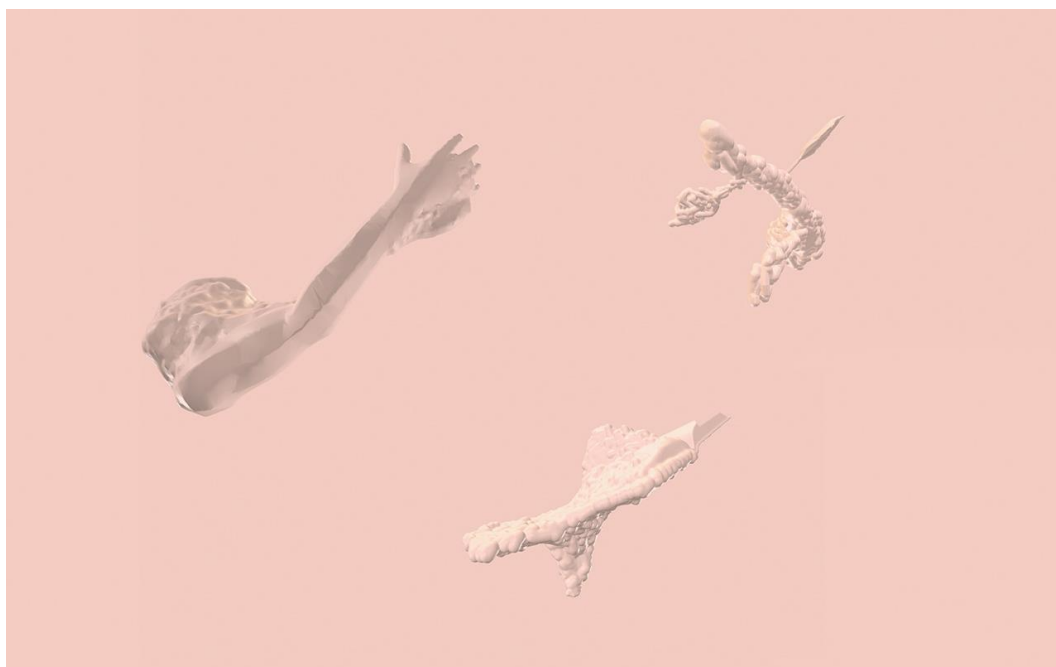


Figura 73. María Gárgoles, 2021. *Perceptual dissolution*. Fotografía de la autora.

⁷⁶ La obra ha sido creada durante la estancia de investigación en la Universidad de Aveiro, financiada por la convocatoria para estancias breves del Ministerio de Universidades (EST19/0044).

⁷⁷ La obra se propone en diferentes formatos, tanto VIDEO 360° como en realidad virtual. Puede consultarse más información en el Apéndice A.

El proyecto se inició con la finalidad de indagar en las sensorialidades percibidas de la interacción con los elementos desde la invisibilidad del cuerpo. El entorno inmersivo está vinculado con la investigación doctoral sobre los procesos de COGNICIÓN CORPOREIZADA. El ENTORNO VIRTUAL se centra en los procesos perceptivos, particularmente se centra en los procesos mentales de reconocimiento de la información. Se trata de un transcurso de configuración y lectura que desemboca en imágenes personales. En algunos casos en este proceso se producen alteraciones como la de la agnosia. La agnosia es la incapacidad de procesar la información sensorial y esta es de diversos tipos. En particular está relacionada con la percepción visual y sucede si el cerebro es incapaz de reconocer un estímulo perceptivo. En este aspecto, cabe decir que es un fallo del procesamiento cerebral y no del sentido en sí. Partiendo de esta alteración interpreto diferentes objetos tratando de desprenderlos de sus particularidades o características.

Las dificultades en el procesamiento de la información han sido la fuente para la creación de diversos objetos que se presentan en el ENTORNO VIRTUAL y que parcialmente han perdido su reconocimiento formal. Estos objetos han sido transformados y alterados de tal forma que dependiendo de la perspectiva desde la que se observa es más o menos complejo su reconocimiento. En algunos casos durante la experiencia se hace necesario aproximarse e interactuar para descubrir otras perspectivas y, en otros casos han sido alterados casi por completo por lo que se hace irreconocible.

La intención es que quienes lo experimenten se aproximen a los objetos e interactúen con ellos desde diferentes ángulos. La pretensión es que se desplacen o que a través de la interacción muevan los elementos con las manos y controles hápticos.

En esta obra se expone un mundo dispuesto para la creación de sensaciones y conexiones con los objetos que allí se presentan. Este ENTORNO VIRTUAL se centra en este aspecto concreto de la percepción visual para modificar las formas de los objetos a través de una disolución de las formas visuales. El modo en el que se presentan los elementos de este entorno afecta a la percepción del mismo, pero sobre todo al modo en el que interactuamos con los objetos.

El proceso de deformación de dichos elementos tridimensionales ha sido en el espacio inmersivo de creación, es decir en un medio similar al que se van a exhibir. Los elementos tridimensionales se han editado y modificado con el

programa *Tilt Brush* (Google, 2016). Para posteriormente ser exportados e incluidos en un entorno y programa con el MOTOR DE VIDEOJUEGOS Unity desde el cual se adapta a diferentes dispositivos, versiones de los sistemas operativos y versiones de la obra.

5.3 Estímulos perceptivos digitales: elementos reactivos y elementos para la presencia

La subjetividad en la lectura e interacción con los elementos del ENTORNO VIRTUAL se pone de manifiesto a través de sus propiedades perceptibles. Concretamente, el usuario inmerso es capaz de interactuar con estos elementos y así logra aumentar su presencia en el lugar, conectando con ese espacio. En relación a esto, Biocca describe un proceso de integración intermodal [*intermodal integration*] en que se reciben *inputs* sensoriales de diferentes canales afectando a la SENSACIÓN DE PRESENCIA (Biocca et al., 2001). En relación a esta integración intermodal, se puede vincular con la experiencia estética modal que desarrolla Jordi Claramonte (2021) donde en la relación con la obra de arte deviene de varias categorías estéticas. Los estímulos percibidos afectan a la historia narrativa que trata de transmitir los creadores. Las pistas perceptivas o puntos de atención incluidos en las narrativas 360° guían al visitante por el espacio, pero también hacen emerger sensaciones concretas. Porque, como hemos visto anteriormente, las formas perceptivas del objeto afectan a todos los niveles: a la lectura de objeto, del entorno y de la experiencia inmersiva global.

En un ENTORNO VIRTUAL hay varios factores que determinan la experiencia. La adquisición de presencia en un MUNDO VIRTUAL inmersivo emerge a través de los aspectos sensoriales, pero también en relación con la posición corporal en el entorno, y de la autopercepción del cuerpo. Esta última puede verse modificada a través de diferentes aspectos perceptivos como la apariencia del AVATAR.

En los entornos inmersivos se requiere de una interactuación constante a través del movimiento rotacional del cuerpo, pero otros movimientos ayudan a aumentar estas conexiones sensoriales. La ampliación de una experiencia a nivel reactivo aumenta los puntos de sensorialidad y la cantidad de estímulos perceptivos de conexión con el ENTORNO VIRTUAL. Esta interacción activa que se realiza en un espacio virtual modifica directamente la percepción subjetiva del

cuerpo virtual conectado. Esta interacción corporal sirve para descubrir encuadres únicos en la experiencia. El cuerpo debe moverse para descubrir el resto del entorno a través de la acción. Este movimiento también tiene lugar a diario, pero en este caso se realiza de forma cotidiana sin prestarle atención. Por el contrario, en el ENTORNO VIRTUAL este desplazamiento se realiza focalizando el destino o elementos concretos y realizando movimientos controlados y conscientes con el fin de “componer” un espacio tridimensional que no ha sido visitado previamente. La imagen virtual necesita determinados elementos y acciones que aumenten la presencia de mente y cuerpo. Como dice Juan Martín Prada en relación con este tipo de imagen: “La imagen digital interactiva es reactiva, en una sofisticada intención entre el atender nosotros a la imagen y su estar siendo” (Martín Prada, 2018, p. 28). Esta capacidad de estar en la imagen y ser parte de ella es una cualidad inherente de los entornos 360°. Pero son las propuestas inmersivas las que deben ser creadas para proporcionar rotaciones del cuerpo y movimientos espaciales que permitan descubrir el espacio colindante. Estos entornos se hacen visibles y se muestran de tal forma que son capaces de atravesar una barrera de lo virtual presente en otros dispositivos.

Los estímulos del ENTORNO VIRTUAL percibidos espacialmente hacen que el cuerpo esté en un constante movimiento de rotación sobre ese mismo con el fin de seguir la narrativa virtual. Estos movimientos corporales no son iguales en todos los casos, pero la construcción del entorno da diferentes pistas visuales que inducen un seguimiento o desplazamiento hacia un sitio concreto. Los estímulos añadidos por creadores ayudan a generar la ilusión de presencia, pero también a conectar sensitiva y emocionalmente con el entorno, todo ello a través de su contenido narrativo-artístico y no solo por cuestiones de habilidad táctil con los controles.

No obstante, es posible emplear los estímulos vibro-táctiles o visuales durante la interacción ambiental. Los controles permiten una gran variedad de estímulos que crean conexiones virtuales entre la concepción del cuerpo y el entorno. Estas conexiones parten de la directriz mental de movimiento que dirige el control HÁPTICO sostenido por la mano como una extremidad más. Cuando el control virtualmente toca el objeto virtual, hay una transmisión vibrotáctil afectando al cuerpo e imitando las propiedades táctiles del objeto, esta vibración indica se ha rozado “algo”. Concretamente, se trata de una estimulación sensible en el cuerpo para indicar esta conexión objetual.

Algunos de estos entornos de realidad virtual requieren de una reactividad por parte del AVATAR virtual a la hora de interactuar a través de estos controles hápticos conectados con los dispositivos HMD. Por medio de los mandos que acompañan al dispositivo visual y auditivo, se extienden las manos para interactuar con el entorno. Como dice Jaron Lanier acerca de estos entornos estímulos posibles:

A través de la realidad virtual, aprendemos a sentir lo que hace físico la realidad física. Aprendemos a realizar nuevos experimentos de sondeo con nuestros cuerpos y nuestros pensamientos, momento a momento, principalmente inconscientemente. Encontrar VR de alta calidad refina nuestra capacidad de discernir y disfrutar de lo físico. (Lanier, 2017, p. 55)⁷⁸

En un entorno que imita propiedades del entorno cotidiano se puede dar esta manifestación evidente de características físicas, es decir, somos conscientes de características perceptuales de los objetos y del entorno se manifiestan a través de un espacio virtual. Encontrar en el entorno semejanzas con la interacción diaria, permite mantener una actitud más relajada; también los comportamientos son más naturales y similares a los realizados cotidianamente. De ese modo, aporta independencia narrativa y otorga diferentes finales en el episodio virtual. La inmersión producida genera un estado de presencia vivido desde la primera persona. La reactividad de un entorno es uno de los elementos clave para generar una conexión corporal entre el sujeto y su entorno.

En la construcción material y visible del espacio encontramos desafíos en la simulación de lo material, así como en sus características físicas (relacionadas con la gravedad). Lo imposible o complejo en el mundo material, se hace posible en el MUNDO VIRTUAL. Estas claves visuales y estímulos pertenecientes al mundo inmersivo crean conexiones espaciales con la virtualidad del entorno. La estimulación perceptiva a través de la vibración o de otras características visibles permite activar la atención específica en algunos lugares espaciales o corporales, como se viene empleando en videojuegos no inmersivos. Así pues, las pistas perceptibles ayudan y dirigen a integrarnos el espacio.

⁷⁸ Cita original: *“Through VR, we learn to sense what makes physical reality real. We learn to perform new probing experiments with our bodies and our thoughts, moment to moment, mostly unconsciously. Encountering top-quality VR refines our ability to discern and enjoy physicality”* (Lanier, 2017, p. 55).

Un ejemplo de interacción y toma de decisiones es la obra narrativa e interactiva *The Key VR* (Tricart, 2019)⁷⁹ Fig. 74 que presenta un viaje a través de espacios mixtos de realidad inmersiva volumétrica y otros de grabaciones 360°, por lo que intercala momentos de relajación



Figura 74. Tricart, 2019. *The Key VR*. Fuente: <https://www.vrefest.com>

donde centrarse en la narrativa y algún momento decisivo de interacción. Por ejemplo, cuando las tres esferas están delante de nosotros y debemos escoger cual sostener y salvarla. En ese caso, hay una acción rápida por tratar de coger los tres elementos, pero inevitablemente alguno de ellos debe marcharse. No es un videojuego donde la interacción correcta sea clave para continuar avanzando, sino que está en mano del usuario escoger a quien decide salvar y continuar en el mundo interactivo. En definitiva, las decisiones tomadas marcan el camino de la experiencia.

Como en el caso anterior, algunos elementos señalan un camino narrativo en la experiencia inmersiva. En esos casos, son los elementos visibles que permiten la interacción y la toma de decisiones de una narrativa que tiene repercusiones en los siguientes eventos. Estos mismos elementos pueden simbolizar eventos narrativos vinculados con hiperobjetos, en un intento de hacer “tangible” ideas abstractas.

Los hiperobjetos entendidos desde la idea de Timothy Morton (2021) son realidades difíciles de ubicar temporal y espacialmente. Sin embargo, son reales y están presentes a diario a pesar de su transparencia. Dicha transparencia e invisibilidad es la que afecta a la consciencia de hiperobjeto, puesto que puede pasar desapercibida. Morton aplica dicho pensamiento a la crisis ambiental que define como un gran hiperobjeto (2021).

⁷⁹ Expuesta en la 76 muestra internacional de Venecia y ganadora del Gran premio del jurado a la mejor experiencia VR del *Venice Film Festival* y ganadora del *Tribeca Film Festival*.

Sin duda los cambios ambientales dan señales para comprender partes de este hiperobjeto. La obra *The Starry Sand Beach* (Barbier y Huang, 2021) es un viaje interactivo por los fondos oceánicos que visibiliza problemas en el ecosistema marino desde lo poético e inmersivo. Los directores utilizan la leyenda local de la serpiente marina y la estrella del Norte para hablar sobre la acidificación de los océanos y otros problemas marinos que tienen lugar cerca de las costas del Mar de China Oriental donde se encuentra la arena estrellada llamada *Baculogypsina sphaerulata* que se trata de una especie concreta de Foraminífera. La experiencia incluye tres partes diferenciadas: La primera de ellas es una contextualización de la leyenda en una sala-teatro donde a través de una gráfica similar a las sombras chinescas se introduce la temática, incluyendo la gran serpiente marina mencionada por la leyenda (Figura 75).



Figura 75. Barbier y Huang, 2021. *The Starry Sand Beach*. Fuente: <https://lucidrealities.studio>

Tras la introducción, se produce la entrada al fondo marino desde la playa, lentamente y cada uno a su ritmo, los experimentadores se introducen en la playa según las indicaciones y posteriormente continúan recorriendo el fondo marino según una velocidad deseada (Figura 76).⁸⁰ Finalmente, hay un tiempo de exploración del bosque submarino a través de sus diferentes etapas que culmina con un viaje vertical desde el fondo marino a las estrellas del espacio.

⁸⁰ El movimiento realizado es movimiento por desplazamiento virtual activo. Las personas durante las experiencias pueden escoger el ritmo y la velocidad a la que se desplazan por el ENTORNO VIRTUAL.

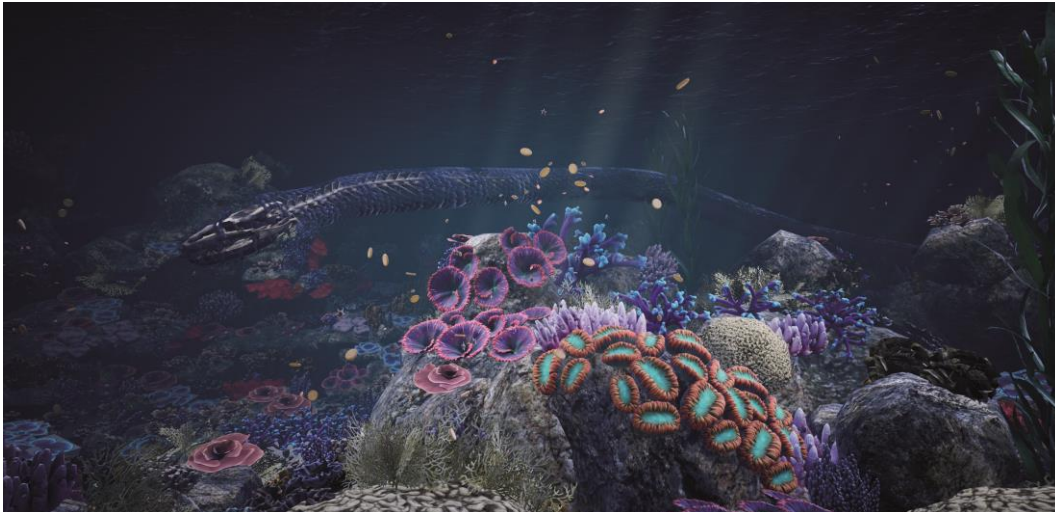


Figura 76. Barbier y Huang, 2021. *The Starry Sand Beach*. Fuente: <https://lucidrealities.studio>

Esta experiencia inmersiva acerca al visitante a la simulación del fondo marino y aportando información sobre los cambios que se han producido a lo largo del tiempo en esa zona en concreto. De esa manera se pretende hacer consciente al visitante de lo que sucede, al mismo tiempo que conoce elementos de la naturaleza y sus particularidades desde una simulación.

5.4 El sentir: la gestualidad y elementos externos

La imagen visual junto con la participación del usuario genera mayor credibilidad de la imagen. Como dice Oliver Grau: “Puede realizarse una manipulación del observador emocionalmente por medio de las imágenes” (2003, p. 200). En este sentido, puede producirse una sugestión con la imagen de RV. Estas experiencias virtuales generan la ilusión de estar presente en un entorno cualquiera dado que la simulación y la composición suspende el estado de incredulidad.

Las características propias de los medios inmersivos, así como las composiciones artísticas afectan significativamente a los movimientos y gestos realizados. En entornos de realidad virtual con 6DoF es posible moverse por el espacio con total libertad. El cuerpo está presente y con una libertad de movimientos total por lo que se ve afectado por lo que sucede en el entorno. A partir del enfrentamiento corporal con un personaje-AVATAR se puede activar la propia corporalidad a través del reflejo haciendo que el cuerpo se adapte a la situación experimentada. Desde una posición equilibrada entre los personajes con forma de AVATAR y nuestras corporalidades emergen las sensaciones y

emociones. James Gibson habla de cómo la percepción y reacción parte de un efecto de cámara planteado previamente y define este efecto como *Ecological theory of perception* (J. J. Gibson, 2014, p. 295). Desde el cine ya se trataba de atravesar la pantalla hacia el espectador para conseguir emerger la emoción, pero particularmente en narrativas de realidad virtual se aborda de forma directa a través de la interacción y experimentación.

La INTERFAZ inmersiva afecta al modo de relación y por tanto de percepción del ENTORNO VIRTUAL y de los demás. Las características perceptibles y activables del escenario virtual ayudan a conectar sensorialmente de forma que el cuerpo conecte con aspectos concretos del entorno. Para interactuar con la INTERFAZ se emplean las manos y, en algunas ocasiones los controles hápticos. A través de los controles y la gestualidad de la mano se perciben características sensibles de los entornos no perceptibles a simple vista.

A través de la mano hay una relación con el entorno en el cual se busca el tacto de elementos concretos para obtener más información. En el espacio inmersivo los objetos se componen de cualidades activables que proporcionan más información acerca de ellos. La comparación con otras medidas cercanas o girar el objeto y visualizar su revés proporcionan información adicional. Así, recabar información acerca de esos elementos contribuye a la construcción de significado de la experiencia y a la categorización de esos elementos. Como hemos visto anteriormente, las *AFFORDANCES* (J. J. Gibson, 2014) de un objeto son características que indican la posibilidad de acción con el mismo. Los elementos son captados por sus posibilidades, más allá de su forma o materialidad. En el MUNDO VIRTUAL, sus posibilidades pueden simular las del entorno natural, pero las diferencias significativas afectan al sentido del entorno.

La apariencia objetual se manifiesta con cambios perceptivos. Algunos aspectos de la INTERFAZ se ven modificados para transmitir la posibilidad de interacción con dicho elemento, tal y como sucede en otros diseños de INTERFAZ web. En particular, situaciones como la remarcación de un borde de los elementos o la modificación del color levemente, sobresalen y alertan sobre la posible interacción. Disponer de una naturaleza diferente y manifestar una reactividad a la mirada o el tacto son rasgos que activan la atención. No es imprescindible que esa activación sea a raíz de un movimiento, sino que también es posible que se active para buscar una respuesta, pudiendo ser un estímulo visual, táctil o sonoro.

Esta propiedad reactiva es propia de los elementos virtuales susceptibles de ser utilizados. Estos elementos desprenden características perceptivas, generalmente visibles, que invitan a interpretar las actuaciones con esos elementos en concreto: los objetos pueden mostrar un color diferente, ser de otra naturaleza o captar la atención de otro modo. En cualquier caso, los ítems obtienen respuestas basadas en la acción corporal sobre ellos.

Aunque la conexión entre usuario y entorno puede darse sin controles hápticos, es menos habitual. El mando conecta al usuario con el entorno y al mismo tiempo es un emisor ya que transmite respuestas y propiedades de estas piezas integrantes del entorno. Con este control HÁPTICO, la mano obtiene un *feedback* sensorial dependiendo de la acción realizada.

El control HÁPTICO es una extensión corporal que recoge información que posteriormente es filtrada junto con otras percepciones sensoriales. Este control HÁPTICO transmite determinadas señales sensoriales del entorno tridimensional para que sean captadas durante la experiencia. Estas señales -generalmente hápticas- se combinan con lo percibido a través de otros sentidos y pasa por la fase de filtrado y posterior representación interna mental. Al situar el control HÁPTICO sobre las manos se captan propiedades de los objetos virtuales a los cuales se acerca la mano. Así pues, el control HÁPTICO es un receptor del entorno por sus capacidades de emitir sensorialidad sobre el espacio. El control está traduciendo constantemente gestualidades y devolviendo una respuesta perceptible o no. Por lo tanto, en las experiencias virtuales el control HÁPTICO se vuelve inseparable de la sensorialidad de las manos y gestos realizados. Las manos sustentan los mandos de interacción que prolongan virtualmente el cuerpo de la persona experimentadora. Merleau-Ponty describe lo siguiente en relación con las extensiones de las manos:

Si toco con mi mano izquierda mi mano derecha mientras toca un objeto, el objeto de la mano derecha no es el que la mano derecha está tocando: el primero es un entrelazamiento de huesos, músculos y carne presionando hacia un punto en el espacio, el segundo atraviesa el espacio como un cohete para descubrir el objeto exterior en su lugar. (Merleau-Ponty, 1975, p. 92)⁸¹

⁸¹ Cita original: *"If I touch with my left hand my right hand while it touches an object, the right hand object is not the right hand touching: the first is an intertwining of bones, muscles and flesh bearing down on a point in space, the second traverses space as a rocket in order to discover the exterior object in its place"* (Merleau-Ponty, 1975, p. 92).

La sensibilidad hacia un objeto concreto cambia dependiendo del modo en el que hay una aproximación él. Si se emplea otro elemento entre el objeto a alcanzar y la mano, hay una sensibilidad diferente. Así pues, se conocen las características del objeto por medio de las diferentes aproximaciones al objeto, en particular conocer de modos semejantes posibilita adquirir otras características y aproximaciones. En relación con esta sensación percibida, Merleau-Ponty decía lo siguiente:

Cuando presiono mis dos manos juntas, no se trata de dos sensaciones que se sienten juntas cuando uno percibe dos objetos colocados uno al lado del otro, sino de una configuración ambigua en la que ambas manos pueden alternar el papel de 'tocar' y ser 'tocado'. (Merleau-Ponty, 1975, p. 93)⁸²

De estas palabras se puede confirmar que no se perciben dos sensaciones, sino una. El mando HÁPTICO consigue no ser percibido como un elemento externo tras un tiempo en la experiencia. Además, se elimina la sensación de poseer el mando sustituyéndose por la percepción de ser una extensión de la mano. Esta coincide concretamente con el control del dispositivo HTC VIVE, donde debido a su posición, la mano se relaja. Esto sucede más rápidamente cuando la imagen virtual muestra la mano y el control HÁPTICO, en lugar de solamente uno de ellos. Con la experiencia, el control HÁPTICO comienza a verse como una herramienta integrada en el propio cuerpo. Además, pasado un tiempo de interacción con él no se ve como un elemento distanciado, sino que forma parte del mismo.

Datos neurocientíficos recientes indican que cualquier extensión exitosa del espacio conductual es reflejado en el sustrato neuronal de la imagen corporal en el cerebro. El cerebro construye una imagen internalizada de la herramienta asimilándola a la ya existente del cuerpo. (Metzinger, 2018, pp. 106-108)

En la autoexperiencia en este tipo de entornos, por tanto, el control HÁPTICO puede llegar a ser asimilado como propio, es decir, tener un sentido de pertenencia sobre dicho elemento. Esta situación afectaría a propia concepción del cuerpo de uno mismo. No obstante, si bien es posible que se entienda el control HÁPTICO como propio de forma corporeizada, según entiende Metzinger el uso de objetos

⁸² Cita original: *"When I press my two hands together, it is not a matter of two sensations felt together as one perceives two objects placed side by side, but an ambiguous set-up in which both hands can alternate the role of 'touching' and being 'touched'"* (Merleau-Ponty, 1975, p. 93).

externos al cuerpo como herramientas; también es posible la descorporeización del cuerpo que en palabras de Metzinger sería “objetivar al propio yo” (Metzinger, 2018, p. 109). En este caso se genera un alejamiento de la pertenencia del cuerpo y al mismo tiempo hay una consciencia de que ese cuerpo está ubicado en la posición del usuario, produciéndose así una interpretación del cuerpo separada y alejada de la corporeización.

Sin ninguna duda, la mano es un elemento de especial relevancia para la conexión con los espacios virtuales, así su gestualidad adquiere especial importancia para manifestar diferentes acciones. Los gestos realizados con la mano son interpretados de diferentes modos. La realización de los gestos “al aire”, es decir, sin contacto físico con los elementos crea conexiones virtuales con los elementos, de la misma manera que se crean conexiones al tocar físicamente cualquier objeto o superficie.

La gestualidad de la mano conecta con elementos concretos y también puede modificar y complementarlos. La aplicación artística de realidad aumentada HoloARt (Amores y Lanier, 2017)⁸³ permite la creación empleando el entorno colindante como base. De esta manera, se modifican algunos elementos preexistentes en el espacio a través del uso de la mano sobre el entorno como lienzo. A través de los gestos con la mano, se transforma virtualmente el espacio ya sea sobre el entorno y sus objetos como sobre un espacio sin objetos. En cualquier caso, son las trazadas dibujadas con una variedad de gestualidades y posicionamientos de la mano que desembocan en la creación del entorno. La creación de estas trazadas de dibujo tridimensionales se ubican espacialmente creando modificaciones del espacio entre dibujo y escultura.

Esta propuesta innovadora anterior además de los programas dedicados a la creación artística como *Tilt Brush* (Google, 2016), permiten la producción y expresión en entornos concretos. A partir de estos programas creativos, algunas artísticas inmersivas incluyen la creación como parte de la experiencia. *The Art Theft* (Doherty, 2018) es una historia narrativa que busca conectar al experimentador con sus creaciones y la narrativa a través del dibujo tridimensional de algunos elementos. Al comienzo se solicita dibujar algunos objetos y elementos que posteriormente se introducen en diferentes escenas. La obra inmersiva está íntegramente creada con *Tilt Brush* (Google, 2016) e introduce algunos aspectos

⁸³ La interacción se hace a través de la mano y su gestualidad sobre la tridimensionalidad del espacio donde nos encontramos. Su propuesta está diseñada para el dispositivo HoloLens.

de este programa para la creación de los objetos representativos en el entorno que aparecen durante la narrativa.

En la Figura 77 se observa como lo que en un inicio es creado por el usuario mediante algunas directrices, posteriormente se integra en la narrativa. En este caso, la obra da protagonismo a una narrativa personalizada y creada por el autor con referencias constantes como la del ejemplo mostrado. La inclusión de elementos bidimensionales y tridimensionales creados da importancia al proceso creativo y personalización de la historia narrada.



Figura 77. Doherty, 2018. *The Art Theft*. Fuente: <https://store.steampowered.com>

Nota. La primera captura pertenece al previo al comienzo de la historia narrativa, la segunda pertenece a la narrativa y se observa como ha introducido los elementos creados al comienzo.

En los programas creativos se desarrolla la gestualidad del espacio por su interacción constante en un espacio tridimensional que requiere el movimiento corporal. Esta interacción que se evidencia en espacios como los mencionados aumentando los movimientos y recorridos espaciales, la interacción con las manos y en particular la gestualidad de las manos con fines creativos, pero también con fines comunicativos en interacción social. En cualquier caso, los movimientos de las extremidades son claves en la interacción y creación de conexiones virtuales con la obra.

Retomando el tema de las conexiones corporales con el ENTORNO VIRTUAL, vimos cómo los controles hápticos juegan un papel importante. En la realidad virtual el dispositivo fundamental es el visor de imágenes, además de éste podemos encontrar otros PERIFÉRICOS que se adhieren al cuerpo y aumentan las percepciones. Concretamente, los controles hápticos que acompañan a los dispositivos HMD son los más habituales, pero existen otros dispositivos externos y con finalidades concretas que contribuyen a aspectos específicos. Estos

PERIFÉRICOS traducen algunas acciones corporales al MUNDO VIRTUAL, por ejemplo, zapatillas, pero sin corresponderse con el desplazamiento en el espacio físico.

Un elemento periférico son los *DataSuits* o trajes corporales que registran el movimiento del usuario y con los que se maneja el AVATAR corporalmente. Los trajes incorporan puntos clave en el cuerpo y a través de ellos se registran y trasladan los movimientos realizados. Además, ese registro posicional se puede utilizar para grabar los movimientos realizados y utilizarlos posteriormente. Un traje similar se utilizó para capturar los movimientos de la performance inmersiva *Rising* (2018) de Marina Abramovic y posteriormente aplicarlos a su AVATAR virtual. Esto permitió crear un AVATAR de la artista que incorporaba sus movimientos.

Estos trajes no solo posicionan la ubicación corporal, sino que también pueden transmitir información del ENTORNO VIRTUAL al cuerpo. Concretamente, transmiten esas sensaciones hacia el cuerpo a través de presiones o vibraciones en determinadas zonas del traje. La película *Ready Player One* (Spielberg, 2018) es un ejemplo de cómo los trajes aumentan la percepción de lo que sucede en el ENTORNO VIRTUAL. En particular, este traje copia aspectos sensoriales básicos y no visuales, por ejemplo, busca activar sentidos como el tacto, el olfato, pero a través de la simulación de ciertas acciones corporales, como pueden ser los golpes recibidos en una acción. Generalmente incluyen unos guantes en las manos, que también pueden utilizarse por separado. Los guantes virtuales o *Datagloves*, fueron los primeros dispositivos capaces de registrar la mano con precisión. Su funcionamiento es similar al del traje HÁPTICO con el registro corporal, capturando el movimiento y transmitiendo sensorialidad al cuerpo a través de la vibración o la presión. Actualmente, y de forma mayoritaria para un registro de las manos, se emplean los mandos hápticos que sostienen las manos y que permiten ubicar la posición y emitir vibraciones para emular el tacto o COLISIÓN con algún objeto virtual. Todos estos elementos proporcionan un posicionamiento virtual con mayor o menor precisión, pero también emiten particularidades sensoriales de los entornos virtuales.

Otras posibilidades de interacción sin dispositivos es emplear directamente la posición de las manos que es interpretada por el dispositivo y traducida al MUNDO VIRTUAL. En estos casos, no hay ningún elemento que pueda

transmitir estas características vibrotáctiles y por tanto, la información del entorno es únicamente la vinculada a la posición.

Un ejemplo de la interacción a través del gesto y la propia mano es la obra *Numérica* (Lomet, 2017) (Fig. 78). Esta propuesta artística muestra cómo es posible interactuar con las manos sin control HÁPTICO y establecer una conexión sensorial. Esto es factible debido a la creación de un código de interacción entre el objeto en concreto, su aspecto visual y sonoro. La interacción se realiza mediante el tacto “virtual”, es decir atravesando la posición del objeto con la mano.

La obra comienza con la exposición en la sala de este bodegón (Fig. 78) que es simulado virtualmente (Fig. 79) y permite interactuar con sus elementos ya una vez presentados tridimensionalmente. Hay una vinculación entre lo expuesto antes de colocarse el casco y con posterioridad. La experiencia propone la activación de los elementos de este bodegón clásico en tres dimensiones.

El bodegón parcialmente oculto por la tela roja muestra una composición con diferentes

objetos tridimensionales. Las manos de quien lo experimenta son captadas virtualmente permitiendo interactuar con esa variedad de elementos, es posible tocar virtualmente elementos, recibiendo una respuesta visual y sonora de haber “tocado” dicho elemento. La representación de las manos virtuales conecta con los elementos activándolos o desactivándolos según las acciones. La EXPERIENCIA DEL USUARIO con esta obra se genera mediante la gestualidad y acción de las manos ante este bodegón. Es sorprendente la capacidad de interacción con las manos visibles y reflejadas en la obra. El tacto de este movimiento activa y



Figura 78. Lomet, 2017. *Numérica*. Fuente: <https://julienlomet.wixsite.com/recherches>



Figura 79. Lomet, 2017. *Numérica*. Fuente: <https://culturevr.fr/wp-content/uploads/2019/01/numerica-vr.png>

desactiva los objetos creando una respuesta visible a la acción gestual. Esta respuesta visible contrasta con la habitual respuesta háptica por parte los controles. Aun así, no evita que la falta de respuesta vibratoria hacia el usuario provoque una volatilidad de lo virtual.

Las manos son una parte corporal fundamental para conocer, no solo por las propiedades táctiles de la piel y el detalle de sentir con los dedos, sino también por las propiedades de ubicación espacial que se configuran con el movimiento de los brazos y manos. El sistema propioceptivo se activa con la sensibilidad de músculos, tendones y piel de las manos. La mano se extiende y mueve por el espacio siempre dependiente del movimiento del brazo y éstos a su vez conectados por los hombros que influyen al equilibrio corporal. El cuerpo constituye un eje de verticalidad que trata de mantenerse equilibrado durante el movimiento, no obstante, ante cualquier desequilibrio usa los brazos y las manos para mantenerlo. En cualquier caso, la importancia de la mano está ampliamente estudiada y refrendada, en tanto en cuanto la evolución de la mano influye en las operaciones cognitivas humanas (F. R. Wilson y Gavaldá, 2002). Las diferentes acciones realizadas se vinculan las unas con las otras para establecer mecanismos y movimientos posibles que amplían de una u otra manera el conocimiento de los elementos y espacio.

6. El cuerpo percibido: viajes subjetivos y corporales por los entornos virtuales inmersivos

6.1 Procesos de cognición corporeizada en la experiencia artística

Distintas aproximaciones en las ciencias cognitivas afirman que nuestra mente está conectada al cuerpo, pero también con el entorno. Por tanto consolidan la teoría de que mente, cuerpo y entorno están vinculados en procesos acoplados como afirman Varela, Thompson and Rosch en *The embodied mind* (2017). A raíz de esta publicación se incide en la vinculación del cuerpo con el entorno en los procesos cognitivos. En particular existen diferentes aproximaciones a estas afirmaciones que se centran en aspectos clave de esta relación, estos son los enfoques *embodied*, *embedded*, *extended* y *enactive* [corporeizado, embebido, extendido y enactivo]. Estos enfoques que defienden esta ruptura de la dualidad mente-cuerpo han ido conformando el concepto *E4 cognition* aglutinando así diferentes posiciones que mantienen en común su oposición a la idea cognitivista centrada en la mente. La primera propuesta de una mente corporeizada (Varela et al., 1997, 2017) dio paso a una rama de las ciencias cognitivas más centrada en actividades de interacción social y de movimiento espacial, así como de las percepciones, acciones y emociones. Estas definiciones son complementarias a la teoría defendida por Varela e inciden en particularidades de dicha posición teórica. Por su parte, la COGNICIÓN CORPOREIZADA defiende que los procesos cognitivos pueden estar constituidos o ser dependientes sobre los procesos

extracraneales (Newen et al., 2018). Por lo tanto, se reafirma que la conexión virtual con nuestro cuerpo va más allá de los procesos mentales y que dicha conexión refuerza no solo la conexión corporal, sino también las diversas conexiones espaciales con el entorno. Así pues, los enfoques de la filosofía de la mente inciden en las diferentes formas de percepción cognitiva en la relación mente-cuerpo y mente-cuerpo-entorno y como estas afectan a dichos procesos.

Los procesos cognitivos implican aspectos relacionados con la percepción y la organización espacial. Artistas y creadores emplean modificaciones en las formas espaciales con el fin de crear diferentes interpretaciones de un mismo estímulo visual, es decir, diferentes realidades en una misma creación. Los procesos cognitivos son un procesamiento de la información perceptiva a través de los sentidos. La información visible es procesada junto al resto de estímulos percibidos, no obstante, lo visual sigue manteniendo una gran importancia frente a otras percepciones. Estos estímulos junto con experiencias pasadas afectan directamente a nuestras percepciones.

Las experiencias influyen en el modo en el que se observa y percibe el entorno inmersivo afectando estos procesos cognitivos. Concretamente, las experiencias inmersivas pueden suponer un reto en la construcción espacial del lugar por los cambios introducidos. Además, algunos entornos pueden hacernos más conscientes del espacio además de promover la observación de los detalles que nos rodean. La percepción visual no solo incluye procesos neuronales, también otros que incorporan aspectos corporales como, por ejemplo, la postura corporal, el movimiento o la rotación de la cabeza y otros extracorporales que involucran aspectos espaciales como la distancia a un estímulo.

En la relación corporal resulta interesante traer la visión actual que aborda la COGNICIÓN CORPOREIZADA. Según dicha teoría, los procesos cognitivos están conectados directamente con la interacción corporal. Desde la COGNICIÓN CORPOREIZADA se explora que hay detrás de la representación mental en sí misma y se trabaja en la relación con el entorno. (M. L. Anderson, 2003). Esto se pone de manifiesto en la experiencia del yo en el ENTORNO VIRTUAL a través de la corporeización de avatares y otras propuestas alternativas que vinculan al experimentador con el espacio inmersivo virtual.

El proceso cognitivo y corporeizado muestra una conexión con el entorno y el lugar, las experiencias conscientes de presencia permiten conectar con el entorno a través de la sensorialidad percibida. Gibson desarrolla en su teoría

ecológica-enactiva como pone de manifiesto un acercamiento corporeizado en el proceso de integración con el entorno (2014). Además, Margaret Wilson realiza seis afirmaciones sobre la cognición y sus enfoques que nos conduce a construir una idea más generalizada del problema de la corporeización de la mente. Por ello esta teórica habla del entorno como parte del sistema cognitivo, así pues, comenta lo siguiente:

El flujo de información entre la mente y el mundo es tan denso y continuo que, para los científicos que estudian la naturaleza de la actividad cognitiva, la mente por sí sola no es una unidad de análisis significativa. (M. Wilson, 2002, p. 626)⁸⁴

En la interacción individual con el entorno, el cuerpo es el responsable en mayor o menor medida. Debido a que el cuerpo es el que realiza físicamente una acción que atraviesa mente y entorno. Así pues, en los procesos de análisis debe tenerse en cuenta los procesos del cuerpo y la relación corporal con el entorno en conjunto y no de forma aislada.

Las teorías dualistas han quedado superadas con problemáticas como Mente-Cuerpo-Cuerpo⁸⁵, que trata de entender la relación entre la conciencia subjetiva, el cuerpo vivo y vivido (*Leib*) y el cuerpo (*Körper*) de la naturaleza. (Hanna y Thompson, 2003, p. 24). Este problema viene dado por la necesidad de establecer varias separaciones como elementos que actúan en la experiencia subjetiva.

Particularmente dicha separación de los elementos se puede dar en la separación de la experiencia corporal vivida y el *Körper* ya que pueden disociarse con mayor facilidad en entornos inmersivos. En estos espacios es posible controlar detenidamente la percepción visual y auditiva de la experiencia de realidad virtual para detenerse en estos procesos de mente-cuerpo-cuerpo. Esta triada de conceptos está directamente vinculada con estas tres formas de tener presencia que mencionaba anteriormente. Biocca hablaba de tres formas de tener presencia, concretamente pueden ser en el entorno material, en el virtual o en el imaginario (Biocca et al., 2001). En el primero de los casos estamos vinculados a la corporalidad física-biológica y el espacio que nos rodea fuera de las gafas, en segundo lugar, sería la conexión virtual con los elementos de este entorno

⁸⁴ Cita original: *"The information flow between mind and world is so dense and continuous that, for scientists studying the nature of cognitive activity, the mind alone is not a meaningful unit of analysis"* (M. Wilson, 2002, p. 626).

⁸⁵ Mind-Body-Body (Hanna y Thompson, 2003).

inmersivo, incluyendo el AVATAR virtual o finalmente una presencia en los pensamientos individuales donde la mente divaga y fluye. Tradicionalmente, cuando no había esta presencia en el lugar, sino que alguien estaba absorto en sus pensamientos, se vinculaba con el estado de ensoñación.

Los diferentes estímulos visuales percibidos son interpretados, afectando así al proceso comunicacional y por tanto al estado de presencia. Los estímulos de los entornos inmersivos provocados por la interacción individual sugieren información que puede lograr captar la atención sobre el lugar creado o no. En el caso de que no lo logre, la presencia estará en otro lugar, posiblemente fuera donde se encuentra el cuerpo natural-biológico, pero también puede recaer en el estado mental de ensoñación que comentaba anteriormente. Atraído por cualquier estímulo -ya sea del ENTORNO VIRTUAL o del espacio del cuerpo natural- nos puede llevar a una divagación mental por alguno o varios aspectos.

El sistema visual utiliza el sentido de la PROPIOCEPCIÓN, esa sensación espacial que el cuerpo tiene del espacio y ubicación. El cerebro se reestructura en la experiencia con los demás y también con el entorno a través de su denominada plasticidad. Concretamente, se entiende que en la experiencia sensorial hay una reciprocidad de perspectivas (Schutz, 1953). Así pues, las contingencias sensorimotoras son una combinación de lo que percibimos y cómo lo hacemos, en tanto que las características del entorno pueden ser aumentadas por otros dispositivos vibro-táctiles.

(...) el enfoque enactivo consta de dos puntos: (1) la percepción consiste en una acción guiada perceptivamente y (2) la estructura cognitiva emerge de los patrones sensoriomotores recurrentes que motivan la acción a ser guiada perceptualmente. (Varela et al., 2017, p. 173)⁸⁶

En este sentido Varela sostiene que el perceptor, en su aproximación al proceso perceptivo a través del sistema sensorial y motor, determina las acciones de este. Así lo afirma también Merleau Ponty "*the structure of behaviour*" (Merleau-Ponty, 1975, p. 13). En concreto, los patrones repetitivos actúan sobre el proceso perceptivo, de tal manera que afectan al modo en el que tomamos decisiones posteriormente. Un ejemplo de cómo los estímulos de los entornos inmersivos

⁸⁶ Cita original: "(...) *the enactive approach consists of two points: (1) perception consist is in perceptually guided action and (2) cognitive structure emerge from the recurrent sensoriomotor patterns that enable action to be perceptually guided*" (Varela et al., 2017).

afectan a la atención surge en el proceso de interacción con el ENTORNO VIRTUAL. En concreto, las señales perceptibles ya sean visibles, sonoras o táctiles, que se producen en el proceso de interacción, son diferentes patrones que interpretamos – con la experiencia – de forma predecible y posiblemente, de forma similar a las intencionalidades del creador. Mediante el uso de señales perceptibles que se activen durante la interacción, emergen nuevos patrones de interacción con el ENTORNO VIRTUAL en particular o con el METAVERSO en general.

Así, mediante estos estímulos perceptibles, la atención, la mirada y la presencia van conectando con la experiencia, alternando su intensidad. A través de los procesos de interacción corporal y la simulación inmersiva, es posible crear una conexión estrecha entre quien lo experimenta y la tecnología empleada. Como hemos visto y continuaremos indagando en alguna de las obras siguientes, estos estímulos afectan al modo en el que estamos presente en el ENTORNO VIRTUAL inmersivo, pero también en el modo en el que interactuamos y conectamos virtualmente con el entorno.

La conexión entre cuerpo y entorno está presente de forma continuada, no obstante, no siempre somos conscientes de ello. La interacción de quien experimenta el ENTORNO VIRTUAL acentúa las conexiones entre ambos. Dependiendo de la intensidad o métodos de interacción con el entorno, se crean conexiones diferentes en las que varía la intensidad. De esta forma el cuerpo de la naturaleza o el AVATAR crean conexiones virtuales que pueden ser controladas y conectadas con el entorno.

Estos aspectos de conexión corporeizada entre el cuerpo vivo, el cuerpo de la naturaleza o AVATAR con el que se realiza la conexión con el entorno se abordan en la obra inmersiva de realidad virtual de Hsin Chien Huang titulada *Lun Hui* [Samsara] (Huang, 2021). Esta obra inmersiva explora el concepto de la COGNICIÓN CORPOREIZADA desde el uso de multitud de avatares hasta la pérdida total del cuerpo



Figura 80. H-C. Huang, 2021. *Lun Hui (Samsara)*. Recuperada de: <https://www.labiennale.org/>

virtual que conlleva la pérdida total de referencias corporales visibles. Durante la experiencia de realidad virtual, los asistentes se transforman en diferentes seres a través de diferentes corporalidades que modificarán la perspectiva individual, no solo por sus características físicas, sino también en varias ocasiones por su posicionamiento en un bando concreto de diversos conflictos. En definitiva, estos conflictos dan lugar a la simulación de la tierra destruida por la acción humana (Fig. 80), para posteriormente ser reconstruida parcialmente en otro planeta donde las corporalidades son completamente diferentes. Esta última reconstrucción del cuerpo se produce mediante la corporeización de diferentes “avatares” no humanos y parcialmente reconocibles que pretende ser una experiencia de desvinculación con lo que según Hanna y Thompson (Hanna y Thompson, 2003) denominaba cuerpo de la naturaleza o biológico.

En particular, la obra hace un recorrido que modifica en diferentes ocasiones la corporalidad del usuario. A través del uso de diferentes corporalidades el experimentador vive como su conexión con el AVATAR se va modificando para adecuarse a los diferentes espacios devastados del planeta. Durante tres fases la concepción sobre el propio cuerpo y el entorno se modifican y, como desarrollaré a continuación, conducen a una pérdida de las referencias corporales y a la construcción de otras corporalidades alternativas. Como conclusión, el recorrido virtual culmina con el cuestionamiento personal del espacio a través de otras corporeizaciones no humanas ni reconocibles con otras especies que a continuación veremos en detalle.

Tras una calibración corporal⁸⁷ y unos breves avisos sobre la interacción⁸⁸ la obra *Samsara* (Huang, 2021) muestra diferentes escenarios y realidades. Las escenas de corta duración presentan situaciones límite, traumáticas o bélicas que, tras cada cambio de escena, suponen una modificación del AVATAR. En concreto hay una escena donde una valla crea una división en dos bandos, por un lado, los refugiados que quieren cruzar y al otro lado están las autoridades que controlan el acceso. Al entrar en la escena se adquiere el AVATAR de un refugiado, y por tanto hay un posicionamiento claro desde el comienzo de la escena (Figura 81).

⁸⁷ Al comienzo se realiza una calibración de la altura y algunos puntos corporales como los hombros y la longitud de los brazos para que con posterioridad los avatares se sitúen correctamente según el cuerpo natural-biológico del usuario.

⁸⁸ La obra tiene interacción mediante controles hápticos y busca interacción con estos controles mediante la activación vibrotáctil de estos. También permite interacción Sonora a través de la voz, el micrófono incluido en el HMD permite captar la voz de la persona experimentadora para una interacción audiovisual a través de la voz. Se emplea un icono para mostrar cuando puede ser empleada esta técnica.

En ese momento, visualmente el AVATAR corporeizado en primera persona es similar al de los refugiados situados en las intermediaciones y que buscan cruzar la valla, a pesar de que el cuerpo se desplace de forma pasiva y continuada por el espacio físico de la valla. La corporalidad de este AVATAR visto en primera persona se vincula directamente con otros avatares no corporeizados por otros usuarios previamente incorporados para ayudar a la construcción del cuerpo propio. A través del uso del AVATAR corporeizado busca crear una situación empática hacia los demás, sitúa al experimentador en una situación concreta sin posibilidad de elegir el bando. La conciencia o rol del personaje cambia a través del uso de un AVATAR corporeizado que permite hacer una construcción individual y rápida de quienes somos y en que lugar nos encontramos. A través de la semejanza y reflejo de estos avatares, se logra tomar conciencia y posicionarnos dentro de la situación mostrada. Esta escena pretende despertar la empatía social en quien lo experimenta, ya que hace que se tome conciencia de la problemática de los desplazamientos y migraciones a través del uso de un AVATAR similar a los que se sitúan a ese lado de la valla.



Figura 81. H-C. Huang, 2021. *Lun Hui (Samsara)*. Fuente: La bienal de Venecia

Otra de las escenas nos sitúa en una ciudad que acaba de ser completamente destruida, en este caso el AVATAR humanoide es un cuerpo con señales de destrucción y daños corporales recientes provocados por lo que podría haber sido una o varias bombas a gran escala. El AVATAR corporeizado lo está en concordancia con el entorno mostrado, como se observa parcialmente en la Figura 81, donde se ven parte de los brazos sobre el entorno devastado. Los diferentes

cambios de AVATAR que tienen lugar al comienzo de la experiencia solo introducen lo que posteriormente sucederá, una pérdida total de la vinculación corporal física del cuerpo.

Tras varios cambios corporales que han transformado con agilidad la conciencia personal y subjetiva, hay una extinción total de la humanidad que se visualiza desde el espacio y la nave. En ese viaje espacial durante unos minutos el experimentador es un astronauta en el espacio sufriendo ese cambio de gravedad corporal por unos minutos, esta situación permite que el cuerpo adquiriera ligereza y se encuentre menos dependiente de su consciencia mental. En ese momento de alerta mundial, el cuerpo conecta con la respiración natural de la experiencia que se produce de forma agitada y lo contagia de cierta manera añadiéndole algo de nerviosismo. Tras esta aniquilación total, el usuario es el único superviviente pero sus condiciones son muy diferentes, está entre la vida y la muerte. Desde ese momento las cosas no son como antes, todo ha cambiado. (Fig. 82) Su corporalidad es diferente y está en un estado de conservación de la mente consciente.

Tras varios minutos viajando hacia un nuevo planeta (Fig. 83)⁸⁹, el ambiente es totalmente diferente y hay que adaptarse al nuevo planeta, así pues, las LÓGICAS ESTRUCTURALES han cambiado por completo. Los



Figura 82. H-C. Huang, 2021. Lun Hui (Samsara)
Recuperada de: <https://ars.electronica.art>

experimentos que a continuación tendrán lugar sobre el cuerpo pretenden afectar a la conciencia individual, como menciona.

En este nuevo planeta habitable, han cambiado ciertas estructuras y hay una libertad corporal con el AVATAR humanoide que no sucedía en las primeras escenas. Las nuevas estructuras corporeizadas no siguen el patrón humano completo, sino que buscan otras estructuras de AVATAR para conectar con el entorno y conocer desde el movimiento de extremidades no humanas. Por ejemplo, las manos ya no tienen esa composición humana, sino que se articulan

⁸⁹ Para este viaje abstracto se ha empleado la técnica del túnel, donde la creación de gráficos en movimiento hacia un mismo punto genera sensación de movimiento corporal y desplazamiento a un punto concreto.



Figura 83. H-C. Huang, 2021. *Lun Hui (Samsara)* Recuperada de: <https://www.labiennale.org/>

de otros modos con formas naturales como las que se observan las capturas de pantalla (Fig. 84). A la izquierda se observa una figura ramificada que sustituye la mano izquierda, pero que al mismo tiempo se compone por las

articulaciones de la mano y los dedos. Cada una de esas lenguas blancas se ubica en la posición de uno de los dedos y se extiende unas 3 o 4 veces su longitud con esas líneas finas como terminaciones. Por otra parte, a la derecha observamos como el brazo se ha convertido en varios brazos y que a su vez cada dedo de la mano finaliza con otra pequeña mano a pequeña escala. A pesar de las similitudes corporales, se pierde la estructura de extremidad humana. Esta fase es una transición a la libertad total del cuerpo como forma humana y a la lectura de este como otras corporalidades y conexiones. Este cambio de apariencia otorga libertad y ligereza corporal en los movimientos realizados, cambiando la concepción del cuerpo en términos de espacialidad y voluminosidad. Esto último es lo que deriva en un cambio de actitudes y gestualidades.



Figura 84. H-C. Huang, 2021. *Lun Hui (Samsara)* Fuente: La bienal de Venecia

Estas situaciones anteriormente mencionadas dan poder a la persona experimentadora para modificar su conciencia corporal y espacial a través de la

interacción y movimiento. En particular, nada más cambiar la corporalidad hay un momento de experimentación y adaptación a esta nueva malla corporal que no solo tiene otras características visibles en su aspecto, sino que también afecta a la estructura corporal como por ejemplo a través del aumento de algunas extremidades. La utilización de estructuras de diferentes tamaños como en esta primera imagen, donde de cada dedo se hace extensible un hilo mucho más extenso, permitía acariciar zonas más lejanas a la posición actual. Por estas razones, el uso de estas nuevas mallas corporales afecta al espacio peripersonal de acción ya que las posibilidades de interacción se ven amplificadas en este caso. Dependiendo de la corporalidad puede aumentar este espacio personal, pero también disminuirlo como veíamos anteriormente en la obra del mismo autor titulada *Bodyless* (Huang, 2019).

En resumen, la corporeización de estas nuevas formas corporales afecta a la PLASTICIDAD HOMUNCULAR, a través de aquello que se percibe. Esto ocurre porque sobre todo hay un cambio en la interpretación de los nuevos cuerpos virtuales, como la que sucedía parcialmente en las investigaciones sobre el miembro fantasma.

La experiencia propuesta por el director y artista Hsin-Chien Huang explora el concepto de la COGNICIÓN CORPOREIZADA desde la experiencia e interacción con diferentes corporalidades hasta perder el cuerpo o AVATAR humano y utilizar otras creaciones alternativas para el cuerpo. Con esto último el artista pretende culminar la experiencia con una separación corporal del cuerpo biológico y humano de la naturaleza. En la cultura de occidente hay vinculación estrecha con el cuerpo biológico, sin embargo, el autor taiwanés trata de llegar a conectar virtualmente con el entorno a través de otras propiedades e ilusiones inmersivas.

En esta última forma de vida a través de formas no humanas, somos conscientes de que se ha producido un cambio a nivel experiencial y de conexión virtual. Pero como el autor adelantaba con el título *Samsara* (Lun Hui) y la metáfora que implica dicho título con respecto a la utilización del tiempo no lineal que se contrapone al uso temporal por parte de occidente, y donde según el autor “el tiempo es una ilusión y nuestro pasado, presente y futuro están fusionados” (Huang, 2021). Así pues, la experiencia culmina con esta fusión de pasado presente y futuro a través de corporalidades no humanas, pero también formas de antepasados que son emitidas y aparecen como reminiscencias pasadas. La experimentación con avatares no humanoides en la obra *Samsara* abre, además,

las posibilidades de interacción desde otras corporalidades individuales, pero también sobre el uso experimental del cuerpo fraccionado.

De esta manera en la obra se exploran directamente diferentes aproximaciones corporales e inmersivas que afectan a la conciencia de uno mismo sobre el cuerpo, así como a las conexiones realizadas. Las conexiones abordan la relación empática con los demás y también un cuestionamiento del propio cuerpo con forma humana a través de la experimentación con otras corporalidades.

Por su parte, la obra *Hana Hana* (Mousset, 2017)⁹⁰ sumerge al visitante en un entorno experiencial a través de la idea sobre el cuerpo humano y los entornos virtuales. La interacción con el ENTORNO VIRTUAL de esta obra permite construirlo y vivirlo desde el propio mundo. En este entorno se sumerge el usuario sin un AVATAR visible e interactúa a través de dos controles hápticos. Esta interacción es fundamental ya que mediante la elección del lugar se comienza la transformación del espacio. Esto se realiza a través de la creación de manos sobre manos que, como líneas en el espacio, modifican la concepción y estructura del espacio habitado (Fig. 85).

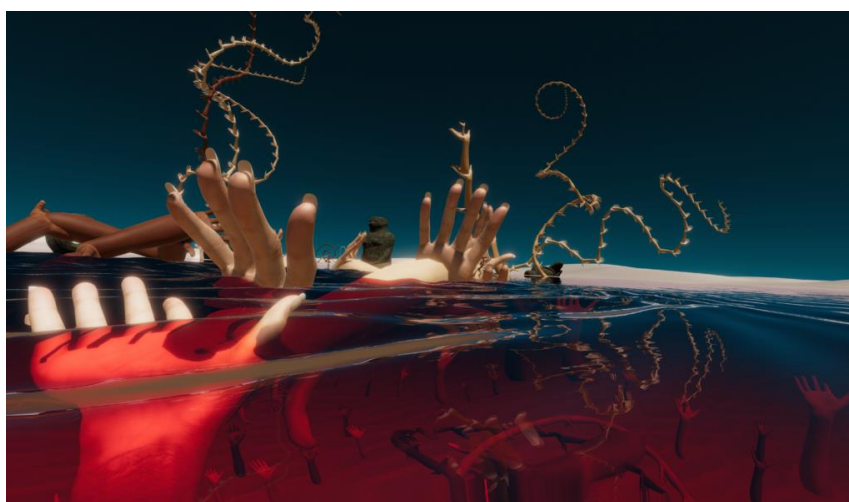


Figura 85. Mousset, 2017. *Hana Hana*. Fuente: <https://www.hanahana.world/>

Se trata de un espacio de construcción no controlada, muy diferente a las aplicaciones de construcción y diseño virtual como Tilt Brush (Google, 2016) o Medium (Oculus VR, 2016). En este sentido, la experiencia adentra al sujeto a un entorno modificable que puede ser alterado con la construcción de este módulo de dibujo que se repite de forma secuencial en la dirección escogida. La mano y

⁹⁰ Se puede consultar un *gameplay* del entorno en la web de la obra: <https://www.hanahana.world/>

parte del antebrazo se elevan sobre sí mismas de forma continuada mientras se presiona el control HÁPTICO. Al comienzo de una cadena, se modifica el tono de piel de estos módulos corporales⁹¹. Con este diseño modular se va aumentando la construcción en la dirección seleccionada, aunque con algo de incertidumbre y aleatoriedad.

Las alusiones a elementos corporales en este caso actúan como módulos creativos en la experiencia reconociendo los elementos, pero no como se encuentran definidos y, por tanto, tampoco la función habitual. Sin embargo, hay una diferencia entre el uso de la mano en la obra *Hana Hana* (Mousset, 2017) y en *Samsara* (Huang, 2021), puesto que, en la segunda, no pierde su funcionalidad, sino el modo en el que se presenta, es decir, se aumenta la presencia de manos y brazos, pero están ubicados en el mismo lugar corporal del cuerpo biológico o de la naturaleza y esperando que la función sea similar a la empleada en el mundo material. Sin embargo, el uso que se le da en la obra *Hana Hana* trasciende de su uso corporal y se le otorga nuevos significados de conexión con el entorno inmersivo como objeto creativo. El módulo corporal de mano y antebrazo se usa constantemente para repensar, reconstruir e interactuar con el entorno a partir de un elemento reconocible. Esto genera familiaridad con el elemento de construcción, pero también un cuestionamiento de lo que nos rodea por emplear dicho fragmento corporal con una función diferente.

Por lo tanto, este uso de un elemento corporal como elemento de construcción evidencia una resignificación del objeto y del entorno habitado durante la inmersión e interacción. Los elementos reconocibles modifican sus propiedades para emplearse de modos diferentes, se pone en evidencia la desmaterialización del objeto, que en este caso pertenece al entorno inmersivo. Incluso, en algunos casos es posible que ese objeto tenga múltiples usos virtuales, involucrando al espectador en la búsqueda de patrones perceptivos diferenciadores para la EXPERIENCIA DEL USUARIO.

⁹¹ El movimiento por la escena se realiza a través del *teleport*.

6.2 La cognición espacial en la vivencia de una experiencia artística

En capítulos anteriores hemos abordado el cuerpo y su concepción mental dentro de un espacio concreto, donde interactúa y se relaciona. A continuación, me centraré en el espacio que rodea al cuerpo, es decir, ese entorno espacial circundante al cuerpo natural-biológico y que es potencialmente sensible y perceptible a la acción y movimiento. La activación corporal en el espacio afecta potencialmente a la lectura subjetiva del espacio, así como a la representación mental de cómo es dicho lugar.

Durante la interacción entre usuarios con el entorno (ya sea virtual o no) hay una zona potencial de acción definida por lo que se alcanza a ver y a escuchar lo que inmediatamente se encuentra delante y se puede tocar. Esta zona potencial o espacio burbuja individual permanece vinculada al cuerpo y éste se ve afectado por las características de este espacio colindante.

La interacción con este entorno próximo se realiza en base a percepciones y predicciones mentales. Nuestras experiencias y espacios conocidos anteriormente nos ayudan a relacionarnos espacialmente. La memoria espacial interviene en ese momento donde es importante relacionarse coherentemente con el espacio. No obstante, determinadas experiencias virtuales no siempre cumplen con las normas de la física, como sí ocurre generalmente en la interacción diaria.

La aplicación móvil *Actual Reality OS* (The serpentine galleries y Steyerl, 2019) visibiliza datos localizados y situados en tiempo real empleando audio inmersivo. En la exposición *Power plants* (Steyerl y Serpentine Galleries, 2019) se propone el uso de la aplicación móvil junto con elementos situados (Fig. 87). La exposición tiene en cuenta el movimiento e interacciones corporales dentro de la exposición para descubrir contenido virtual que se conecta con aquello visible a través de pantallas u otros recursos. La visita combina elementos virtuales con elementos naturales para mostrar y conectar datos con lugares y espacios. La aplicación muestra contenido vinculado a lo ya existente en el espacio expositivo y vinculado al territorio social donde se encuentra. Elementos concretos del espacio activan la información virtual como se muestra en la Figura 86.



Figura 87. Hito Steyerl y Serpentine Galleries, 2019. *Power Plants y Actual Reality OS*. Fuente: <https://www.serpentinegalleries.org/>

La aplicación utiliza datos sociales públicos y testimonios para dar una visión de ese territorio social que muestran desigualdades. Las realidades mostradas por los Big Data y la imagen aumentada ubican situaciones y visibilizan territorios sociales. La imagen aumentada es capaz de recoger información y ser mostrada tridimensionalmente de forma que conecte con el entorno que nos rodea. Esto permite vincular lo mostrado con el entorno, que es reconocido y que potencialmente es vivido y explorado.

Ante el avance de las tecnologías móviles, los medios locativos adquieren diferentes dimensiones permitiendo la expresividad narrativa (Boj y Díaz, 2013, p. 146). En el día a día se emplea el



Figura 86. Hito Steyerl, Serpentine Galleries, 2019. *Actual Reality OS*. Fuente: <https://www.serpentinegalleries.org/>

pensamiento espacial para interactuar con el espacio. Así este pensamiento primario va generando patrones corporeizados con el entorno que aplicamos instintivamente en nuestra relación con él. Esta activación se produce especialmente con la presencia corporal de otros en un espacio concreto, como ocurre, por ejemplo, durante una performance o en la danza.

El comportamiento corporal es diferente en lugares distintos dependiendo de cómo se interpretan esos lugares y no tanto por cómo son. La mente conceptualiza los lugares creando una idea de cómo es ese espacio desde los puntos de vista que visita; el movimiento por el espacio cambia totalmente la concepción de ese espacio y por tanto su estructuración mental. Ya sabemos que cada individuo establece una idea subjetiva de cómo es ese espacio. El individuo va completando la información que no es visible con el desplazamiento por esa ubicación confirmando o rechazando estas predicciones espaciadas realizadas previamente. Como dice Tversky respecto de la necesidad de acción en la concepción del espacio:

Las personas actúan de manera diferente en diferentes espacios: el espacio del cuerpo, el espacio inmediatamente alrededor del cuerpo y el espacio de navegación, el espacio demasiado vasto para ser visto desde un solo punto de vista. Debido a que la percepción y la acción en cada espacio difieren, las concepciones de estos espacios difieren. Una de las razones por las que la mente crea espacios mentales es para comprender la percepción y la acción; otra razón es permitir la percepción y la acción. (Tversky, 2001, p. 202)⁹²

La lectura sobre el espacio puede ser beneficiosa para que el cuerpo se desplace por él, pero también para la construcción de significado de lugar. La amplitud de perspectivas crea una concepción global contra el punto de vista unitario. Estos espacios definen los lugares dependiendo de las posibilidades de acción e interacción, constituyendo así el entorno.

⁹² Cita original: *"People act differently in different spaces: the space of the body, the space immediately around the body, and the space of navigation, the space too vast to be seen from a single viewpoint. Because perception and action in each space differ, so conceptions of these spaces differ. One reason the mind creates mental spaces is to understand perception and action; another reason is to enable perception and action"* (Tversky, 2001, p. 202).

En *Here* (Ashton, 2020),⁹³ la totalidad de la obra se desarrolla en el mismo lugar donde no existe desplazamiento personal. El entorno muestra el salón principal de un hogar, éste se fragmenta llegando a mostrar escenas acontecidas a lo largo del tiempo de los años 1300, 1970 o de 2018, entre otros. La experiencia basada en la novela del mismo nombre muestra múltiples escenas que se sitúan exactamente en el lugar que sucedieron observando el paso del tiempo en el lugar y sus protagonistas. Hay una superposición temporal de los eventos, situados por la ubicación espacial exacta como muestra la Figura 88. La ubicación espacial de los acontecimientos contribuye a comprender la historia y los cambios temporales acontecidos.



Figura 88. Ashton, 2020. *Here*. Fuente: <https://www.labiennale.org/>

Cuerpo y objeto son volúmenes en el espacio, con la diferencia de que el cuerpo es experimentado desde dentro. El cuerpo está compuesto por diferentes partes que conectan espacialmente con otros objetos del espacio y esto, crea una conexión mental y corpórea con el espacio. No se debe olvidar que el espacio que rodea al cuerpo está conectado y que hay una interacción social a través de las percepciones sensoriales. Las percepciones de lugar y las percepciones sensoriales son filtradas y renovadas. La concepción espacial se renueva a través de nuevas percepciones –generalmente captadas a través del movimiento corporal por el espacio–, que afectan a su vez a la orientación espacial. La orientación espacial se vincula con esas representaciones mentales del espacio que se han almacenado y que, con posterioridad, ayudan a ubicarnos con mayor certeza. Por su parte, la memoria espacial almacena información de la ubicación, lugar u orientación espacial.

La COGNICIÓN ESPACIAL se vincula al sistema vestibular y está directamente relacionada con el equilibrio postural y la orientación espacial. La región cerebral del hipocampo se relaciona con la memoria de algunos de estos datos posturales y orientativos vinculados a la experiencia corporal, concretamente a la obtención de aprendizaje espacial.

⁹³ Se trata de un video volumétrico para visionar desde lo inmersivo.

Recordemos que la burbuja interior es aquella que se relacionaba con la posición corporal en el espacio y la burbuja exterior nos señala el espacio de acción posible que se aleja de un primer plano corporal. El individuo tiene la capacidad de crear una representación mental sobre el espacio en el que se encuentra y ver las capacidades de acción desde ese lugar. Además, las vinculaciones empáticas permiten describir y visualizar el espacio desde la perspectiva de los demás (Tversky y Hard, 2009) debido a las neuronas espejo.

Es importante incidir en que el MUNDO VIRTUAL carece de limitaciones espaciales, y que somos los creadores de estos espacios; somos pues los usuarios los que construimos fronteras y límites. En los EV se incluyen paredes curvas o inclinadas, pero también la opción de no tener un “suelo” o elemento sobre el que permanecer. El cuestionamiento puede surgir al ver estructuras virtuales no reconocibles y que estén directamente relacionadas con la estabilidad del cuerpo virtual, afectando así a la representación mental del fluir en el entorno.

Como hemos visto no todos los entornos virtuales son estables para el usuario inmerso, sobre todo cuando carecen de estructuras del entorno cotidiano y sugieren al usuario a una caída libre en el espacio. En cualquier caso, las diferencias significativas en la configuración del entorno afectan a la experiencia habitada del MUNDO VIRTUAL. En habitar cotidiano en espacios cerrados, generalmente son cubículos con formas similares que modifican sus tamaños pero que mantiene estructuras similares. Sin duda los entornos virtuales emplean y reproducen estas estructuras verticales, pero también dan pie a emplear otras experimentales fuera de las LÓGICAS ESTRUCTURALES del entorno natural. Algunos ejemplos son las construcciones esféricas que suponen la eliminación de paredes verticales en favor de otras más integradoras con los propósitos inmersivos. Jaron Lanier, creador de la realidad virtual, cuenta en su libro *Dawn Of The New Everything: A Journey Through Virtual Reality* [El futuro es ahora: Un viaje a través de la realidad virtual] (Lanier, 2017) como su experiencia personal de vivencia la mayor parte de su vida en un “Dome” le afectó posteriormente a la hora de explorar los entornos. Su vivencia y previa construcción de una vivienda con forma de cúpula en lugar de un espacio rectangular con seis caras (cuatro paredes, suelo y techo), como la mayoría de las viviendas, le afectó a su imaginación y diseño de entornos y experiencias inmersivas acorde con el espacio vivido.

La utilización de estructuras similares entre el ENTORNO VIRTUAL y el natural contribuye a una repetición o simulación de espacios y situaciones ya existentes.

En estos casos, hay una aceptación mucho más rápida del espacio que deja en segundo plano aquello reconocible y centra la atención en lugares específicos. El procesamiento de la información realizado filtra según lo que ya se conoce y lo que no, discriminando información considerada menos relevante por diferentes motivos. El cerebro realiza predicciones y la red de control las analiza (Barrett, 2017, p. 163). En este procesamiento de la información, cuando en sucesivas imágenes algún elemento no varía y mantiene características similares, dejamos de prestarle atención. Por ese motivo, diferentes elementos como la discriminación fondo-figura llevan al espectador a centrar la atención sobre elementos en movimiento o novedosos en cuanto a sus propiedades sensibles. Tanto si se entra en un espacio virtual donde todo el entorno es paisaje, como si se hace en un espacio cerrado con características comunes, nuestra predicción asumiría la experiencia vivida en la presencia de ese espacio físico ya conocido. En este caso la red de control neural genera predicciones que por lo general no son rechazadas.

Este espacio aproximativo al cuerpo se construye a través de la vinculación con lo colindante y proximal, pero no debemos olvidar que el espacio virtual es modificable y su naturaleza es singular. La arquitectura de las cosas no debe responder a un orden eudiclidiano, sino que deja a la imaginación su construcción. Por este motivo algunos espacios virtuales deciden no acotar ni delimitar cubículos o incluso eliminar el suelo estable deliberadamente. Esta última práctica deja a un receptor de la obra en caída libre como diría Hito Steyerl (Steyerl, 2014). El espacio virtual ya carecía de estas sujeciones y las creaciones inmersivas lo reproducen conscientemente en algunos espacios creativos.

Un ejemplo de este uso se observa en la obra *La Apparizione* de Christian Lemmerz (Lemmerz y Khora Contemporary, 2017)⁹⁴ (Figura 89) La experiencia artística enfrenta la figura religiosa de Jesús crucificado, ligeramente superior en tamaño y con el cuerpo de dorado brillante ante el visitante. Su cuerpo aparece en el centro, flotando y realizando movimientos lentos que repite constantemente. Con sus movimientos y torsiones se observan las heridas y señales de dolor realizadas por los suspiros y quejidos emitidos. La muerte está presente y sus señales de dolor ampliadas a través de la caída de sangre también dorada como su cuerpo. Esta obra simboliza la muerte a través de este icono clásico de la cultura que es la crucifixión. Las diferentes visiones de Cristo son representadas

⁹⁴ La obra fue visualizada en el festival de realidad virtual y arte *VRHAM!* 2020.

aquí en esta figura crucificada dorada con músculos muy marcados y que según el autor, junto con el sonido, pretenden ser algo post-divino. Así pues, a través del sonido, vómitos y sangre emitidas de color dorado el autor cuestiona el estado perceptivo y la estetización del dolor (Figura 90).

La posición de Cristo en el centro de este entorno inestable está vinculada con la divinidad de lo representado. El entorno negro circundante se trata de un espacio virtual infinito en el que se ha incorporado esta pieza central de culto.

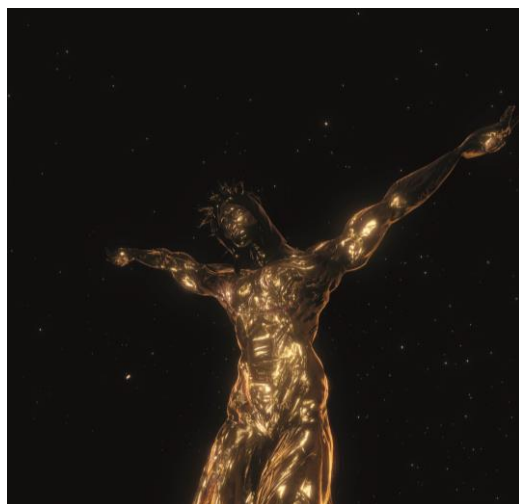


Figura 89. *La Apparizione*. Lemmerz y Khora Contemporary, 2017. Fuente: <https://khoracontemporary.com/project/christian-lemmerz/>

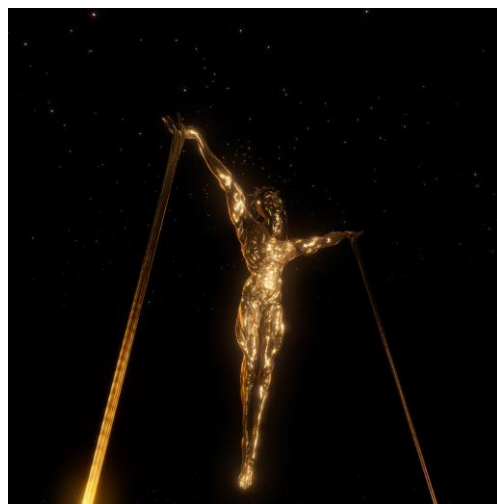


Figura 90. *La Apparizione*. Lemmerz y Khora Contemporary, 2017. Fuente: <https://khoracontemporary.com/project/christian-lemmerz/>

Esta utilización de entornos abiertos e infinitos ha servido a muchos artistas como plantilla de trabajo como en la obra *Ángeles caídos* de Marina Nuñez (2018) que es una reinterpretación de su obra anterior del mismo nombre creada en 2008 y expuesta en la catedral de Burgos⁹⁵ (Fig. 91). En el caso de la reinterpretación inmersiva de esa obra, los diferentes ángeles caídos se sitúan circularmente, dejando libre la posición central para el espectador. Este podrá desplazarse por un entorno libre⁹⁶ y de cierta inestabilidad para poder aproximarse a cada uno de estos ángeles y escuchar la música posicionada en diferentes lugares.

⁹⁵ La obra fue expuesta y visionada en la Fundación Telefónica. La instalación inmersiva ha sido producida por Aran Art Network.

⁹⁶ La instalación inmersiva puede ser recorrida a través de sus tres ejes de movimiento a voluntad del espectador a través del control háptico. La música va cambiando según se desplaza por el entorno virtual, al mismo tiempo se escuchan diferentes intensidades y posicionamientos locales que sitúan determinadas señales auditivas en puntos concretos. El movimiento virtual se realiza a través del control háptico, se apunta y extiende el brazo hacia el punto deseado y presionando una tecla de este control se produce el desplazamiento con total libertad.

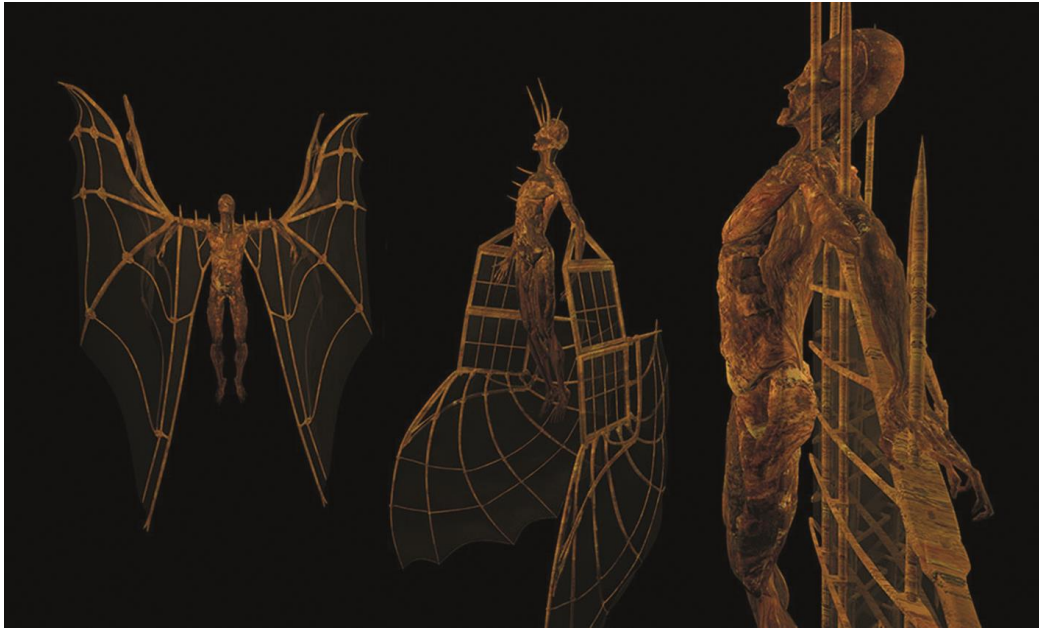


Figura 91. *Ángeles caídos*. Marina Nuñez, 2018. Fuente: <http://www.marinanunez.net/angeles-caidos-RV/>

Estas instalaciones inmersivas en particular dan más libertad de movimientos y no se realizan sobre una base o suelo virtual, como otras simulaciones virtuales. Este hecho permite que la presencia de la persona experimentadora se desplace sin un orden lineal establecido, ni respecto de una base estable que limite los movimientos. Estos espacios dan libertad de movimientos a aquel que los experimenta y le permite explorarlos tomando sus propias decisiones. Por lo tanto, a estos espacios de la virtualidad se les han eliminado referencias concretas del suelo y su estabilidad, y las únicas referencias percibidas sobrevuelan en este espacio infinito en sus tres ejes. No hay limitaciones espaciales que lo delimiten y establezcan un lugar concreto, sino que sobre el espacio ilimitado los artistas sitúan sus creaciones para que sean exploradas.

Estos avatares están sometidos a otras propiedades gravitacionales que se alejan de las simulaciones de entornos materiales. La pérdida de referencia de suelo perceptible y estable tiene repercusión no solo en el entorno que se ve modificado, sino que también afecta al propio cuerpo del usuario allí presente. El hecho de que los cuerpos o elementos expuestos, graviten en el espacio mientras son observados desde diferentes perspectivas afecta significativamente a la estabilidad corporal en un espacio concreto.

Es evidente que hay una fisicidad híbrida durante la inmersión y esta es especialmente relevante por la influencia de los elementos del espacio natural. Un ejemplo de cómo esto afecta a la experiencia sensorial se puede observar en la

disposición expositiva de la obra *Huit Phases de L'Illumination* (Aramique et al., 2015) (Fig. 92). Concretamente la obra permite manipular el contenido a través de diferentes artefactos físicos que influyen en las posiciones corporales de visualización. La obra está constituida por ocho instalaciones físicas con entornos de RV creados para manipular el tiempo, el espacio y las sensaciones. En ella se establece una conexión entre el MUNDO VIRTUAL y mundo natural a través de unos elementos transparentes que sujetan el cuerpo y le obliga a mantener una posición poco habitual. Desde esa posición fuerza a dirigir la mirada a un ángulo concreto. Por ejemplo, cuando los asistentes se tumban boca abajo en la superficie, hay una obligación de mirar hacia abajo y limita alzar la mirada. Esta propuesta artística combina ambos espacios en uno solo amplificando las sensaciones en el cuerpo inducidas por la imagen y la posición corporal. La posición corporal forzada a la que se ven sometidos manifiesta en ellos una inquietud, pero también mayor atención a los diferentes estímulos del espacio. El inquietante y abstracto ENTORNO VIRTUAL se percibe de forma aumentada y más intensa por la posición corporal que la propuesta que obliga a mantener durante la obra. La posición del cuerpo se sitúa en la misma dirección que las formas abstractas observadas a través de la RV y el ENTORNO VIRTUAL diseñado está preparado para que desde esa posición corporal se produzca una sensación de movimiento. En la obra se produce una sensación de movimiento corporal a pesar de que el cuerpo natural-biológico está inmóvil, lo que hay en ese caso es una sensación de fisicidad virtual de movimiento, puesto que según la fisicidad natural no hay movimiento del cuerpo natural-biológico. En el proceso de experimentación se es consciente de que no existe ese “desplazamiento corporal”, sino que se trata de una ilusión provocada por la imagen virtual en movimiento. Es una ilusión óptica inmersiva y dinámica con tridimensionalidad creada a partir de la imagen 360° donde la atención obliga a tomar una dirección determinada por la posición corporal sobre los soportes o elementos de metacrilato.



Figura 92. *Huit Phases de L'Illumination*. Aramique et. al., 2015. Fuente: <http://aramique.com/huit-phases-de-l-illumination>

6.3 *Spatial cognition*: características espaciales de la construcción del entorno virtual y su repercusión sensorial

Las propuestas sobre cognición situada inciden en la importancia de las conexiones corporales en relación con el mundo habitado. En el proceso de esta vinculación, tanto los cuerpos como el entorno disponen de propiedades únicas que brindan la oportunidad de percibir y actuar desde una corporalidad que es proyectada al exterior. La concepción individual del cuerpo situado incluye el potencial de concienciar sobre el propio cuerpo volumétrico pero también en el entorno. En cualquier caso, el cambio de corporalidad se trata de la adquisición, compresión y memorización de la construcción volumétrica y otras características del lugar ubicado en el espacio y tiempo.

La utilización de un cuerpo conectado mentalmente contribuye a la adquisición de sensorialidad y conocimiento del espacio circundante. La vivencia de la experiencia de forma conectada a un cuerpo permite asimilar y crear una imagen mental del espacio desde la unidad de medida del AVATAR. No obstante, la utilización de un AVATAR virtual no impide la vivencia del entorno ya que se puede crear otras conexiones y unidades de medida en las proximidades y facilita el cambio de escala corporal así como la multi adaptación a diferentes

corporalidades y entornos. Así pues, la variedad de escalas corporales empleadas contribuye a diferentes lecturas de un mismo entorno.

En particular, las diferentes perspectivas adoptadas y métodos de corporeización, incluida la corporeización del AVATAR invisible, influyen de diferentes modos en cómo se procesa la información y por tanto en cómo se conoce las corporalidades.

El objetivo principal de la COGNICIÓN ESPACIAL está directamente vinculado con la forma de entender, analizar y recordar relaciones objetuales y sensibles del entorno. La acción corporal viene siempre determinada por la interpretación del entorno donde se encuentra el experimentador. Realmente, la importancia de la COGNICIÓN ESPACIAL reside en actividades cotidianas, pero también en la estructuración del pensamiento y sus procesos de cribado de la información. Barbara Tversky describe cuatro espacios diferentes que son el espacio del cuerpo, el espacio alrededor del cuerpo, la navegación y por último el espacio de las representaciones exteriores (2005). Como dice Tversky:

Para el observador reclinado, ningún eje del cuerpo se correlaciona con la gravedad, por lo que la accesibilidad depende completamente de los ejes del cuerpo. En este caso, las cosas ubicadas a lo largo del eje delantero-trasero deberían ser más rápidas debido al sesgo hacia adelante de la percepción y la acción. (Tversky, 2001, p. 204)⁹⁷

Según la afirmación anterior, las acciones tienden a ser mayoritariamente hacia la frontalidad del cuerpo, es decir, hacia delante. La acción corporal tiene esa disposición que en parte también se debe a la visión frontal con respecto a la posición corporal. Es por ello que el modo en el que se capta la información y posteriormente es interpretada afecta a la potencialidad de acción.

Desde una perspectiva más general, la COGNICIÓN ESPACIAL involucra diversos procesos mentales para crear en último lugar una concepción subjetiva del espacio. Cada individuo capta y procesa información de una forma única. Es conveniente recalcar que la COGNICIÓN ESPACIAL es una dimensión relacionada con el modo en el que se entiende el entorno y se relaciona corporal y mentalmente con éste. Sucede pues, que estas habilidades permiten crear

⁹⁷ Cita original *"For the reclining observer, no body axis correlates with gravity, so accessibility depends entirely on the body axes. In this case, things located along the front-back axis should be fastest because of the forward bias of perception and action"* (Tversky, 2001, p. 204).

imágenes mentales y realizar cambios sobre ella, concretamente contribuyen a la organización espacial del papel en tareas como el dibujo o la escritura a mano, pero también en otros movimientos corporales y la organización del espacio visual.

Con respecto a cómo se adquiere diferente información visuoespacial, existen varios enfoques. Por una parte, una de estas dimensiones es la percepción espacial como por ejemplo la información sobre la profundidad o las distancias. En particular, esto es como se perciben las distancias respecto de nuestra posición ubicada en el espacio y como parte integrada de éste. Por otra parte, hay habilidades espaciales como la comprensión de imágenes en dos y tres dimensiones y la creación de una imagen mental de esas imágenes. En particular, estas capacidades también incluyen la capacidad de memoria y la de rotación de estas figuras. Así pues, esta capacidad afecta a la comprensión y construcción de un entorno, concretamente a través de la imagen mental de objetos y espacios. En la navegación por el espacio, se hacen predicciones sobre aquellos elementos que no se perciben en su totalidad, pero también sobre distancias a un punto en concreto, sin embargo, se trata siempre de aproximaciones y éstas no siempre son acertadas. A su vez, esta capacidad se relaciona con las habilidades de construcción visuoespaciales como la creación de una imagen mental sobre un objeto. Esta también es una habilidad relacionada con la capacidad de girar dicho objeto a partir de la imagen mental ya sea bidimensional o tridimensional. Estas dimensiones o capacidades relacionadas con las habilidades visoespaciales están directamente integradas en la relación del cuerpo en el espacio.

La idea mental sobre el espacio habitado tiene en cuenta un cuerpo vinculado espacialmente, es decir, la lectura del espacio es comparativa en relación a ambos entornos. Por un lado, la direccionalidad del cuerpo indica la frontalidad del espacio dividiendo el entorno en lado derecho e izquierdo en base a los ejes y direccionalidad corporal. El análisis espacial y por tanto la construcción mental del entorno está directamente relacionada con aspectos corporales que sitúan el espacio respecto de una posición corporal y viceversa. La posición del cuerpo divide el espacio respecto de un lugar concreto coincidente con la posición de los ojos.

La ubicación sensorial del cuerpo se proyecta hacia el espacio habitado ayudando a la ubicación espacial. En algunos casos, los entornos virtuales no se presentan como simulaciones del mundo y se crea una desubicación espacial por la pérdida de orientación del objeto respecto de sus propiedades. Los elementos

virtuales, en ocasiones, poseen la dimensión temporal distorsionada debido a que algunos aspectos no se perciben del mismo modo. Encontramos un ejemplo de lo anterior en la lectura de un libro en papel, en contraposición a la lectura en un dispositivo virtual (tableta). En estos casos hay una pérdida de localización espacial y de situación de determinados fragmentos. Concretamente, la lectura en papel va aumentando el número de páginas y visualmente percibimos con las manos el avance de las páginas leídas frente a las totales del libro. En un dispositivo virtual carecemos de este elemento físico-táctil que afecta a la localización de elementos concretos ubicados en el texto, hay una pérdida del doblez izquierda-derecha que nos impide recordar si determinado hecho se encontraba situado en una página par o impar. Esta situación deriva en una pérdida de ubicación de elementos concretos en el espacio virtual. No solo sucede en elementos como un libro impreso y un libro electrónico, sino que se produce en otras representaciones virtuales que carecen de una comparativa con el entorno.

En la entrada inmersiva hay una pérdida de ubicación espacial con respecto al entorno que no se ve, pero en el que se está ubicado y presente. El cuerpo está ubicado en un lugar y espacio concreto, es el lugar cero y sobre esta referencia hay un proceso de ubicación de los diferentes elementos espacialmente según sus dimensiones, distancia y ubicación. El cuerpo de pie crea un eje de verticalidad sostenido sobre el plano del suelo. La gravedad afecta corporalmente creando este eje simétrico que atraviesa el cuerpo hasta colisionar con el plano horizontal de referencia. Sobre estos ejes corporales, Tversky sostiene que el cuerpo se compone de tres ejes, un eje vertical alineado gravitacionalmente y otros dos ejes no alineados, uno de delante hacia atrás y otro de derecha a izquierda (2001). Esta idea de ejes corporales con respecto al plano del suelo son ideas articuladas previamente por Clark (1973) y Shepard (1984). Sobre la idea anterior de este eje vertical y la gravedad Clark piensa lo siguiente:

Sin embargo, para que la verticalidad sea útil, debe tener una dirección natural positiva y negativa desde el nivel del suelo. El eje x en el sistema de coordenadas cartesianas, por ejemplo, tiene una dirección positiva y negativa desde el punto de referencia en cero. Afortunadamente, la gravedad nos ayuda a definir una dirección natural positiva y negativa, ya que la gravedad es asimétrica y tira de los objetos en una dirección y no en la otra. (Clark, 1973, p. 32)⁹⁸

⁹⁸ Cita original: *"For verticality to be useful, however, it should have a natural positive and negative direction from ground level. The x-axis in the Cartesian coordinate system, for example, has a positive*

Con respecto a lo anterior, el cuerpo de pie se sitúa verticalmente con la referencia cero en la ubicación. Bajo esa premisa es posible orientarse, así como crear una imagen mental del entorno y describir el espacio con respecto de la ubicación espacial. Estos ejes corporales se integran en la estructura XYZ para situarse rápidamente sobre un suelo estable con gravedad.

El aspecto gravitatorio en RV resulta interesante desde el punto de vista de la actividad corporal y el desplazamiento dentro del espacio tridimensional, pero también de procesamiento de la experiencia inmersiva. Esta falta de gravedad virtual es una de las posibilidades de este tipo de entornos inmersivos virtuales. Desde la creación y diseño de entornos inmersivos hay un afán concreto de explorar estructuras espaciales y prácticas corporales alejadas de aquellas que ocurren en el espacio diario. Las posibilidades de los entornos virtuales que no parten de la simulación de un entorno físico son infinitas y pueden suponer nuevos retos experienciales y sensoriales.

Tanto la gravedad como el punto de referencia cero del suelo son evidentes en la interacción diaria, pero en las experiencias de realidad virtual no siempre se simula el suelo estable y esto afectaría a la ubicación de lo que Clark denomina el punto cero. Ese punto inicial a nivel de suelo se desplaza inevitablemente hacia la posición de la perspectiva individual, es decir la posición de los ojos. Al mismo tiempo, este desplazamiento de la estabilidad corporal también comporta cambios gravitacionales, puesto que no podemos anclarnos a un lugar fijo en el suelo, y nuestra “estabilidad” virtual reside en el punto de vista.

Esta diferenciación de espacio es infinita, sin embargo, algunas propiedades son comunes por oponerse radicalmente a las estructuras espaciotemporales. Estas características son diferentes con respecto a cómo vemos el espacio, cómo está conformado y cómo afecta al modo en el cual el cuerpo se desplaza por el espacio. Sin duda ambos aspectos están directamente relacionados en la experiencia global de la obra, no obstante, son características que afectan de distinto modo según se presenten espacialmente. Ambas en conjunto crean la ilusión de un espacio diferente que se completa y percibe en base a experiencias similares anteriores. En particular, la forma en la que se

and negative direction from the reference point at zero. Fortunately, gravity helps us to define a natural positive and negative direction, for gravity is asymmetrical, pulling objects in one direction and not the other” (Clark, 1973, p. 32).

produce esta interacción junto con las percepciones individuales simula las sensaciones construidas en ese instante.

En concreto, una de estas particularidades reside en el tipo de desplazamiento corporal. El modo en el que se produce el movimiento por el espacio afecta directamente a la construcción de la emoción. De la misma manera, los desplazamientos acompañados de un movimiento corporal repercuten en la conexión experiencial frente a movimientos realizados a partir de una directriz o comando a través del control HÁPTICO. Cuando el desplazamiento se produce a través del movimiento de las manos, nos permite conectar con puntos concretos del lugar espacial a través de la acción corporal. Un ejemplo de esto es la obra *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017) que incluye este tipo de desplazamiento en un ENTORNO VIRTUAL que a su vez cuestiona otras características estructurales. Esta obra permite el desplazamiento del usuario por el espacio virtual a través de los brazos, concretamente la extensión de estos aumenta la velocidad y su flexión ralentiza el movimiento. El desplazamiento se produce hacia donde el cuerpo está orientado, pudiendo corregir esta orientación durante el trayecto. La eliminación del plano o “suelo” crea mayor inestabilidad, pero a su vez crea otras conexiones sensoriales.

La existencia de un terreno otorga estabilidad, dependiendo del tamaño de este (si es completo o parcial) o estabilidad corporal del AVATAR. En algunos casos ante la gran inestabilidad que provoca el movimiento sin base estable, se colocan bases parciales que bloquean la visión infinita a nuestros pies.

El único ejemplo en el que se imita un espacio del entorno natural sin gravedad terrestre, es en el caso de la recreación del espacio exterior del universo. La simulación de un espacio como éste, donde se elimina el suelo, da lugar a sensaciones corporales cercanas a la inestabilidad corporal con la pérdida de equilibrio.

En la experiencia *Spacewalk* (BBC Media Applications Technologies Limited, 2018) se somete al cuerpo a una interacción flotante e inestable como la que experimentan los astronautas. El usuario es, de hecho, un astronauta que interactúa corporalmente en un lugar nuevo y hostil, donde debe tener precaución y ejercer un control del cuerpo ante la ingravidez corporal. Durante la experiencia se recibe ayuda para interpretar las acciones a realizar a través de una serie de

instrucciones, que indican cómo desplazarse y utilizar diferentes objetos para avanzar en la ruta espacial marcada (Fig. 93).

Durante esta experiencia el cuerpo detecta con mayor intensidad una sensación doble e incongruente derivada de la



Figura 93. *Spacewalk*. BBC, 2018. Fuente: Steam

percepción simultánea de ambos espacios, es decir, el cuerpo se percibe natural-biológico, al mismo tiempo que se siente el AVATAR ingrávito representado como propio. Esto es posible a través de la conexión y ubicación entre las manos de ambos cuerpos, ampliando las sensaciones corporales experimentadas por este AVATAR. Esta doble corporeidad se manifiesta en esta pieza en concreto con una intensidad mayor a lo habitual por las sensaciones intensas creadas. La propuesta de realidad virtual aborda un espacio naturalmente existente, aunque no visitado por la mayoría, lo que repercute en la singular vivencia individual del entorno. La utilización de un espacio sin gravedad con un AVATAR intensifica esta presencia doble de ambos cuerpos, producto de la UBICUIDAD del cuerpo.

No son pocas las propuestas artísticas de realidad virtual que exploran la gravedad en el cuerpo a través de un AVATAR en un entorno simulado y propicio. La obra *To the Moon* (L. Anderson y Huang, 2018) (Fig. 94) fue expuesta para el aniversario del alunizaje del Apolo 11, continuando así la línea de trabajo de ambos artistas. Cabe decir que su obra refleja el interés por situar el cuerpo en este estado de baja gravedad. Se trata de un estado asociado, en este caso también, a un entorno real pero que solo unos pocos han visitado. El territorio lunar que recordamos a través de un puñado de fotografías y algunos videos ahora es interpretado por los artistas y vivido desde la presencia en el propio lugar.



Figura 94. *To the moon*. Laurie Anderson y Huang, 2018. Fuente: <https://sonarplusd.com>

La experiencia inmersiva comienza explorando el lugar como astronautas y ayudados de un AVATAR que lo representa, para posteriormente dejarlo atrás y percibir la separación del cuerpo. Avanzada la experiencia, se pierde ese AVATAR con traje de astronauta para dar paso a una representación corporal formada con números que se ubican en la misma posición. Hay un cambio corporal provocado por una primera pérdida del cuerpo conectado, del cuerpo natural propio y una conexión posterior con un cuerpo virtual semitransparente formado por caracteres (Fig. 95). Esta representación construye un volumen tridimensional ubicado espacialmente en la posición hipotética del cuerpo propio. En ese instante el cuerpo deja de sentir la gravedad para pasar a una vinculación espacial con elementos virtuales.

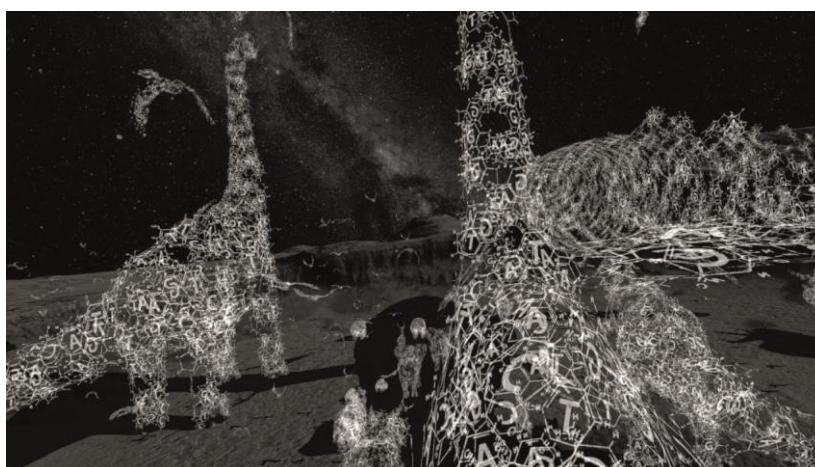


Figura 95. *To the moon*. Laurie Anderson y Huang, 2018. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=GJcWcSltk>

La obra propone un repensar el espacio, a través de imágenes reconocibles y situaciones no vividas en primera persona. Puedes desplazarte desde otras perspectivas no imaginadas. Situar al experimentador en un AVATAR visible y corporeizado de un astronauta no es en sí tan relevante como lo es vivir desde su punto de vista la experiencia, por ese motivo la obra apuesta por la vivencia de esa situación sin un cuerpo visible.

Determinadas experiencias gravitatorias afectan directamente a una percepción de ingravidez corporal en el espacio, pero otras utilizan una gravedad simulada para incluir una narrativa como el caso de la obra *Gravity VR* (Rychter y Admoni, 2020) (Fig. 96). Los creadores presentan una narrativa basada en dos personajes protagonistas que ayudaran a bifurcar la historia en dos versiones de un mismo final. La gravedad existente se pone de manifiesto en la caída libre que experimenta el espectador junto con los dos protagonistas que caen a la deriva. Tanto los personajes como el usuario caen al mismo tiempo y junto a ellos miles de elementos adquieren otras ligerezas que nos hacen ser conscientes de la velocidad a la que se desciende.



Figura 96. Rychter y Admoni, 2020. *Gravity VR*. Fuente: <https://www.gravityvr.site/>

Además, el plan expositivo ideal de esta propuesta trata de aparentar efectos en la piel del cuerpo físico-biológico que simulen mentalmente la propuesta visual planteada. Concretamente, una silla flotante hace que los pies no estén en el suelo, tal y como sucede en la propuesta. También un ventilador situado inmediatamente debajo de la posición del usuario produce un efecto semejante al choque del cuerpo con corrientes aéreas. El ventilador es una recreación de la

resistencia ejercida por el cuerpo durante un descenso brusco. Ambos elementos sensoriales acentúan la emoción de la experiencia, incrementando las sensaciones.

En entornos con estructuras diferentes a las habitualmente experimentadas hace que se aumenten las sensaciones y emociones. La gravedad es un aspecto que se manifiesta en entornos donde hay movimiento, pero se carece de ese suelo estable que comentaba anteriormente. El ENTORNO VIRTUAL es en sí un espacio inestable, que adquiere mayor o menor estabilidad en función de los elementos incorporados. La supresión del suelo no solo afecta a lo corporal, sino también a la concepción espacial del entorno puesto que se pierde el nivel inicial de coordenadas o la referencia cero. Esto conlleva dificultades a la hora de ubicar espacialmente el entorno y sus elementos, por lo tanto conlleva dificultades a la hora de crear una imagen mental de ese espacio.

6.4 Desplazamientos corporales en la virtualidad

Los entornos virtuales inmersivos están realizados para ser explorados desde el cuerpo, en concordancia con sus dimensiones y escalas. Se trata de mundos diseñados en una escala 1:1. Esto haría necesario que el tamaño del lugar donde se tiene la experiencia inmersiva sea igual o superior para no colisionar con las barreras de la fisicidad material. Para facilitar el desplazamiento por el ENTORNO VIRTUAL inmersivo, se emplean diferentes estrategias de desplazamiento virtual. Los métodos de desplazamiento virtual permiten adaptarse al espacio natural sin colisionar.

El tipo de desplazamiento más empleado es el *teleport*, aunque en algunas experiencias se opta por el movimiento virtual continuo y finalmente, de forma minoritaria y predominantemente en videos 360°, la interacción mediante la mirada o *gaze interaction*⁹⁹. En el Apéndice C se puede consultar estos movimientos y como se producen.

De los anteriores, el *teleport* es sin duda es más utilizado por crear más estabilidad corporal frente a otros movimientos muy pocos naturales. Una variante del *teleport* puede ser ejecutada por el AVATAR que se trasporta al sitio virtual

⁹⁹ En entornos inmersivos donde se emplea esta interacción, aparece un indicador en el centro de la pantalla, generalmente un pequeño punto, y éste se desplaza independientemente del encuadre. De esta manera nuestra orientación rotacional de la cabeza también puede indicar o conectarse con lo virtual, aunque de forma limitada.

donde se desea ir mientras el yo presente se mantiene en un lugar fijo. Esto se produce cuando se tiene un AVATAR corporeizado y se hace uso del *teleport*; en ese preciso instante el AVATAR se desplaza a ese punto señalado previamente. La transición de una posición a otra genera cierta incomodidad, sin embargo, aumenta la credibilidad del desplazamiento realizado sin necesidad de crear un movimiento.

Esta salida del AVATAR que se produce al tratar de desplazarnos es bastante similar a la experiencia extracorporeal y tiene claras similitudes con la investigación sobre la corporeización a través de los latidos del corazón. En la plataforma de interacción social, ChatVR se usa este tipo de desplazamiento para explorar y transitar las diferentes salas (Fig. 97). Estamos ante un nuevo tipo de desplazamiento que nos separa de nuestro AVATAR, al mismo tiempo que éste reproduce nuestros movimientos.



Figura 97. *Uso del teleport con salida corporal en ChatVR. VRChat, 2017.*

Tanto el *teleport* como el desplazamiento continuo se realizan virtualmente mientras el cuerpo natural-biológico se encuentra en un lugar. Incluso en el espacio natural, es frecuente, como señala Maturana, que el yo natural choque con el “yo corporal” (Maturana, 2006). En el espacio virtual, esta disociación genera una sensación de estar separado de las percepciones visibles del movimiento espacial cuando nos movemos a través del desplazamiento continuo. Esta situación produce mareos en algunas ocasiones e incluso pérdida del equilibrio, pudiendo ser más o menos intenso dependiendo de la velocidad y el tipo de entorno. Si el movimiento no es continuo y demuestra diferentes velocidades, se puede acentuar esta sensación, provocada por la fisicidad híbrida.

El movimiento físico de desplazamiento, aunque sea en menor medida, ayuda a crear una ubicación espacial del cuerpo y una presencia en el lugar. Estos permiten conectar corporalmente con elementos espaciales que ayudan a crear una representación mental del espacio vivido. El movimiento físico ayuda a estar presente en el lugar; además, caminar por el espacio también contribuye a conocer las distancias espaciales. El desplazamiento supone un estar presente en el lugar a través de las posibilidades de la corporalidad. El caminar en el entorno ayuda a conocer el espacio, sus dimensiones y características. Sin embargo, con este movimiento y la visión del ENTORNO VIRTUAL es posible olvidar los límites del mundo material o desorientarse debido a la sustitución de la orientación de un espacio por otro.

Como vimos anteriormente, el cuerpo tecnológicamente mediado puede adoptar una gran cantidad de formas que conectan con el cuerpo de la naturaleza y con la concepción mental del yo. En ambos casos, hay una vinculación directa con el entorno. Concretamente, a través de la COGNICIÓN ESPACIAL el sujeto inmerso analiza e interioriza las características y composición ambiental a través de una comparación con el cuerpo y tamaños en relación con el espacio donde se encuentra ubicado.

Una característica del AVATAR que veíamos anteriormente es que sus movimientos se reflejaban en el AVATAR virtual. Resulta evidente que, en un afán de simulación de entornos semejantes, los movimientos corporales y la ubicación de dicho cuerpo sean también semejantes a las que se producen de forma cotidiana. En esta relación personal del cuerpo con el entorno, hay una armonización entre el espacio del cuerpo con el resto de los elementos.

El espacio peripersonal, es aquel donde el cuerpo tiene una capacidad efectiva de acción, donde puede interactuar y donde puede captar propiedades perceptivas y de acción. Se trata del espacio potencial de acción donde el cuerpo puede interactuar y modificar la percepción del espacio con el desplazamiento corporal. El potencial del cuerpo en los entornos virtuales queda ampliado por diferentes características que permiten amplificar el efecto a lugares que vemos pero que se encuentran distantes respecto de nuestra posición. Como, por ejemplo, cuando los controles hápticos permiten la interacción hacia diferentes objetos empleando un haz de luz que extiende el control que ya es en sí una extensión del propio cuerpo virtual. El haz de luz es emitido a través del cuerpo propio hacia el exterior para marcar un elemento o posición del espacio virtual

donde se quiere realizar una acción potencial. Así pues, cuerpo y entorno están siempre conectados a través de las directrices que se realizan (tanto en el espacio virtual como en el real). En el espacio virtual, la interacción natural que se basa en movimientos similares a los que se realizan en el entorno real, hace más transparente el medio virtual.

La conexión entre el cuerpo y los elementos del entorno es evidente cuando estos reaccionan ante los movimientos corporales. El cuerpo se mezcla con el espacio virtual en cuanto que el entorno reacciona de forma acompasada a la actividad corporal en tiempo real. El ENTORNO VIRTUAL inmersivo está específicamente creado para los experimentadores, todo se hace visible cuando se pone el dispositivo en la cabeza y todo reacciona ante su presencia. Como dice Jaron Lanier: “Después de todo, no existe una distinción absoluta entre AVATAR y mundo en la realidad virtual. Si las nubes giran cuando giras las muñecas, las incorporas gradualmente como parte de tu mapa corporal. Tú y las nubes, uno” (Lanier, 2017, p. 142)¹⁰⁰. Este mapa corporal va conformándose progresivamente con la acción y experiencia virtual.

El cuerpo -independientemente de su AVATAR- presenta una relación con el entorno en la que ambos son interdependientes. El movimiento corporal conecta con el movimiento del entorno enlazando a ambos en una relación virtual. En este sentido conviene recordar, además, que las *AFFORDANCES* de los objetos se relacionan con la capacidad de movimiento corporal de la persona experimentadora.

6.4.1 Traumas y fobias a través de la inmersión

Como hemos visto, los espacios inmersivos y tecnologías emergentes proponen formas alternativas de experimentar y sentir. No solo desde el arte contemporáneo existen propuestas que afecten emocional y personalmente, particularmente en el ámbito médico se han propuesto programas experimentales que contribuyen a mejorar algunos trastornos y fobias como el miedo a las arañas, a las alturas, a volar en avión... entre otros.

Las numerosas aplicaciones inmersivas del ámbito terapéutico proponen simulaciones de determinadas situaciones de forma progresiva. Empleando terapias cognitivo-conductuales con tecnología de RV, se puede controlar el

¹⁰⁰ Cita original: “After all, there is no absolute distinction between AVATAR and world in VR. If the clouds turn when you turn your wrists, you gradually take them on as part of your body map. You and clouds, one” (Lanier, 2017, p. 142).

entorno aplicándolo a la situación concreta que se quiere reproducir. De esta manera, se modifican los diferentes parámetros para controlar situaciones mostradas, así como generar situaciones que de otra forma sería complicado reproducir, como la presencia de animales, o el viaje en avión. El trabajo en dimensiones o ámbitos distintos implica un trabajo previo a la terapia inmersiva y posteriormente requiere un enfrentamiento a la situación de forma gradual.

A través de diferentes estudios se ha demostrado que los efectos y situaciones de ansiedad que se producen en entornos virtuales son similares a las que se producen en el entorno natural. La investigación de Mel Slater sobre el miedo a hablar en público muestra como el enfrentamiento de los sujetos a esta situación tienen respuestas similares a las que tendría en una situación no virtual (Pertaub et al., 2002; Slater et al., 2019). Este y otros estudios muestran que las situaciones vividas en entornos inmersivos tienen una repercusión en las percepciones sociales y vivencias de situaciones concretas.

Estas aplicaciones en ocasiones han trascendido el ámbito terapéutico y han sido empleadas por una audiencia global con el fin de tener una experimentación de determinadas situaciones como por ejemplo la que se da en

Richies's Plank Experience (Toast, 2017) una experiencia breve de RV que plantea el uso de un ascensor hasta una de las últimas plantas de un rascacielos del que, tras abrir las puertas, estamos en un precipicio y ante una tabla de madera que se debe recorrer (Fig. 98).



Figura 98. *Richie's Plank Experience*. Toast, 2017. Fuente: Steam

Esta experiencia permite adaptar las medidas del tablón de madera e introducir datos precisos para aumentar la verosimilitud de las percepciones espaciales. Lo realmente curioso son las múltiples reacciones de los usuarios ante su experimentación, aun a sabiendas de que es un ENTORNO VIRTUAL.

Los artistas han empleado algunas de estas situaciones de trauma para sus obras inmersivas. Basándose en fobias, proponen acercamientos a lo traumático, sin forzar una situación. En *Aquaphobia* (Steensen, 2017) el artista se

basa en estudios psicológicos acerca de la fobia al agua. La obra propone ecosistemas externos para transformar nuestras percepciones sobre el agua. Para ello el viaje se realiza junto con un ente acuático que modifica la sonoridad del paisaje y guía a los usuarios por los diferentes lugares creados. Esta propuesta es un viaje lineal por un espacio cerrado junto con este ente acuático que flota en el espacio virtual¹⁰¹. El participante va siguiendo de forma guiada a esta forma maleable acuática que va modificando su forma (Fig. 99).



Figura 99. *Aquaobia*. Steensen, 2017. Fuente: <https://www.jakobsteensen.com/aquaphobia>

La obra plantea un recorrido por un entorno oscuro, ligeramente iluminado por unos reflectantes artificiales que señalan un camino lineal guiado por la figura acuosa anteriormente mencionada. Un breve corrido por el espacio cubierto y tenebroso concluye con la salida hacia un espacio abierto y compuesto por reflectantes. Como si fuera una gran gota de agua, esta forma orgánica sale de su habitual estado para acompañar al usuario lentamente a este espacio abierto que se intuye, está rodeado de agua. Además, hay una presencia de animales de apariencia artificial que se cruzan en el camino marcado, como el ciervo que se observa en la Figura 100.

¹⁰¹ El desplazamiento es mediante *teleport* y se realiza a voluntad del usuario.



Figura 100. *Aquaphobia*. Steensen, 2017. Fuente: <https://www.jakobsteensen.com/aquaphobia>

Por otro lado, la obra *TRAUM* (Lemmerz, 2018) es una reflexión artística que experimenta con diferentes fobias afectando directamente sobre los receptores inmersos. Incluye referencias concretas a animales como las serpientes. A través de una estética hiperrealista el artista pretende crear una “pesadilla Freudiana”.

Los usuarios inmersos en ese espacio cubicular y cerrado se ven atrapados ante diversos sucesos como cuando el humo aparece alrededor del espacio peripersonal. De esta situación emergen las sensaciones ante los diversos acontecimientos que se van sucediendo, como el momento en el que aparece una serpiente que se va multiplicando en repetidas ocasiones (Fig. 101).



Figura 101. *Traum*. Lemmerz, 2018. Fuente: RadianceVr

En ambas obras se emplean referencias múltiples a los elementos o animales que provocan ciertos traumas o miedos enfrentando al usuario directamente a ellos. Este enfrentamiento se produce de forma lenta, tras un periodo de adaptación al espacio donde va a suceder. En el caso de experiencias no enfocadas a personas

con traumas concretos como es el caso, en general genera sorpresa y alarma pero no son tan intolerables como pudieran serlo a quien si tiene esos miedos.

6.4.2 El presupuesto corporal en el caso de una experiencia de simulación de montaña rusa

La experiencia sensorial en entornos reconocibles puede conllevar la vivencia de sensaciones similares en base a cómo recordamos esas sensaciones vividas. En particular, la simulación virtual o recreación de espacios similares puede conectarnos con dichos lugares y afectar a la PROPIOCEPCIÓN corporal. Las experiencias pasadas son utilizadas para construir la experiencia vivida en el presente creando una pluralidad de vivencias. El entorno afrontado dirige las sensaciones corporales y activa determinadas zonas corporales; se puede percibir una sensación de frío o de vértigo o por el contrario tener sensación de calor.

Aquello que mostramos como creadores en una experiencia inmersiva puede leerse por el receptor de forma individual, como por ejemplo un objeto concreto, pero generalmente se produce una lectura general del ambiente. Una lectura del entorno de forma global repercute en los receptores de la obra y su percepción del lugar a través de diversas sensaciones.

Lisa Feldman Barrett afirma que el cerebro construye la emoción desde una interpretación de nuestras sensaciones y percepciones. “Nuestras percepciones son tan vivas e inmediatas que nos obligan a creer que experimentamos el mundo *tal como es* cuando en realidad experimentamos el mundo *construido* por nosotros” (Barrett, 2017, p. 119). Nosotros interpretamos subjetivamente e intercedemos en la manipulación de la información captada. Tenemos la sensación de que no hay manipulación ni interpretación subjetiva de dicha información cuando realmente no es así.

Las percepciones visuales, sonoras y táctiles, influyen directamente en la construcción de la realidad. La experiencia subjetiva individual parte de sensaciones propioceptivas que conectan con el espacio que nos rodea. La atención, percepción sensorial y el sistema propioceptivo inducen a crear emociones de intensidad variable. Estas emociones son categorizadas subjetivamente, en consecuencia, a partir de la percepción se categoriza un estado mental positivo o negativo característico de dicha emoción.

Estas emociones son categorías en las que agrupamos diferentes sentimientos propioceptivos que pueden emerger en una gran variedad de

situaciones. Los entornos virtuales inmersivos son simulaciones virtuales donde se conecta emocionalmente de forma inmediata con lo experimentado. Por ello, adentrarnos en mundos virtuales inmersivos que no poseen diferencias visibles con el entorno material permite indagar en estas sensaciones similares a las que pueden darse en el día a día. Las percepciones individuales emergen durante la interacción activa o involuntaria con aquello que se percibe. Este proceso de interacción es percibido según la velocidad que cada usuario puede mantener en el desplazamiento y la interacción. En determinadas obras no se establece una velocidad –quizás por estar sumergidos en experiencias 360° con un movimiento grabado, o experiencias de RV con movimiento pasivo incorporado–, pero el propio movimiento permite la vivencia de un entorno libre corporalmente donde puede emerger la emoción.

Un ejemplo de este tipo de navegación se ve en otras aplicaciones de RV con un enfoque experimental -y comercial-. Es posible que hayamos experimentado alguna vez las montañas rusas virtuales. En concreto, esta experiencia puede compararse con la sensación producida en una montaña rusa física y también con un híbrido de ambas¹⁰². A continuación, empleo este tipo de experiencia inmersiva como ejemplo para abordar las diferencias sensoriales que tienen lugar en diferentes espacios a través de un movimiento extremo y no habitual.

La experiencia de una montaña rusa virtual tiene la peculiaridad de sembrar una discordancia entre lo perceptible a través de la vista y el movimiento físico del cuerpo natural-biológico, ya que se está produciendo un movimiento espacial en el ENTORNO VIRTUAL. Concretamente el cuerpo está espacialmente situado en una posición fija, sin embargo, lo percibido a través de la vista es un movimiento rápido que debería sacudir el cuerpo y girarlo sobre su eje. Si se tiene esta experiencia sentado en una silla, el cuerpo está en una posición fija, mientras que la imagen muestra lo contrario. Esta discordancia entre la simulación de movimiento y el movimiento corporal incide directamente en la vivencia del espacio. En estos casos el movimiento corporal no coincide y nuestro sistema propioceptivo es consciente de esto.

La no correspondencia del movimiento corporal repercute en la experiencia y acciones a tomar. Concretamente, puede provocar reacciones de movimiento

¹⁰² Algunos parques de atracciones han incorporado a la sensación física, una experiencia de realidad virtual.

que acompaña la direccionalidad de la imagen, o sujetándose a la silla u otro elemento estable que evite la pérdida de equilibrio. Este aspecto de separación entre el movimiento del cuerpo y el de la imagen queda resuelto en la combinación híbrida que se produce cuando el cuerpo ve la simulación al mismo tiempo que sube a la montaña rusa de un parque de atracciones.

Concretamente hay un aspecto interesante en las sensaciones subjetivas que tienen durante este tipo de entornos virtuales, desde un lugar estático. Las reacciones corporales de los usuarios son más llamativas que las experimentadas durante otras experiencias inmersivas: una gran parte de los usuarios reacciona agarrándose a la silla y balancea su cuerpo emulando los movimientos recreados en la simulación. Por el contrario, otros usuarios se quedan estáticos disfrutando del recorrido como si de una película se tratara, o simplemente buscan un elemento estable como la silla para mantener su verticalidad. Por una parte, presupongo que los que se agarran a la silla y se balancean están dentro de la experiencia, la viven desde dentro; por otro lado, los que se quedan estáticos se distancian algo más de ella y no están presentes dentro de la simulación virtual.

En mi propia experimentación de esta propuesta, sentí que la sensación era bastante semejante a montar propiamente en una montaña rusa a pesar de ser consciente de que no era así y, por tanto, no me sentí afectada por aspectos como el viento o la velocidad de movimiento. Sin embargo, sí tuve la sensación corporal intensa de estar realmente en una montaña rusa, puesto que mi cuerpo reaccionó a la caída al vacío de forma similar a la que ha reaccionado en otras experiencias de montañas rusas o atracciones. En aquel momento lo interpreté como la misma sensación, aunque menos intensa y la recuerdo de la misma manera. Entiendo que ambas experiencias me afectaron del mismo modo aunque con menos intensidad, quizás por la posición estática del cuerpo en la silla, que amortiguó la sensación de movimiento. La misma simulación en una silla en movimiento ligero podría haber tenido unas sensaciones mucho más similares en cuanto a intensidad de la experiencia real de la montaña rusa. En relación a la construcción de las sensaciones en nuestro cuerpo, Lisa Feldman Barrett define las “predicciones interoceptivas” en su teoría de las emociones construidas y dice lo siguiente:

Pero a veces experimentamos momentos de intensas sensaciones interoceptivas como emociones. Este es un momento clave en la Teoría de las emociones construidas. En cada momento de vigilia, el cerebro confiere significado a nuestras

sensaciones. Algunas de esas sensaciones son interoceptivas, y el significado resultante puede ser un caso de emoción. (Barrett, 2017, p. 96)

Según esta afirmación, las sensaciones durante mi experiencia virtual fueron afectadas y construidas a partir de mi experiencia anterior. Esta afirmación da sentido a la experiencia descrita al haber percibido sensaciones con menor intensidad. Basándome en todo lo anterior, puedo afirmar que la realidad virtual (que imita espacios físicos) crean simulaciones de menor intensidad que las experiencias reales. Podemos, así, adentrarnos en simulacros virtuales con facilidad que sean generadores de sensaciones conscientes.

En la creación de experiencias artísticas que abordan mundos inmersivos con realidad virtual, resulta complejo vincular este tipo de sensaciones experimentadas con otras experiencias vividas. Esta sensación también se produce cuando hay una gran presencia y vinculación con un personaje -por ejemplo, en un videojuego- aunque no sea inmersivo. En estos casos, es posible corporeizar situaciones vividas por el personaje -que responde a nuestras directrices- desde la tercera persona. Si este personaje se somete a grandes sobresaltos o situaciones impactantes sobre el cuerpo, percibimos una activación corporal de resonancia por la situación experimentada. Concretamente en experiencias como la caída libre, hay una vinculación con las sensaciones experimentadas anteriormente. Si estamos presentes en ese instante y el personaje se encuentra ubicado en un cubículo similar al de la experiencia anterior y, de repente cae por un precipicio, las sensaciones corporales pueden ser percibidas por el jugador a pesar de estar frente a una pantalla de ordenador. Sin duda, hay una relación entre estas sensaciones, aunque se produzcan en entornos distintos y posiblemente también sea similares a otras percepciones corporeizadas. Durante la experiencia anterior se activó la red interoceptiva. Esta red interoceptiva tiene dos partes, las regiones de presupuestación corporal y las regiones para las sensaciones que se encuentran en la corteza interoceptiva primaria (Barrett, 2017, p. 96). Estos inputs se reciben constantemente y son procesados posteriormente.

El cerebro realiza predicciones en base a los inputs sensoriales que recibe. En este caso por medio de una pantalla, la sensación fue la misma y el cerebro realizó una conexión con una experiencia anterior a través de la imagen simulada. La utilización continua de ordenadores y otros dispositivos centra la atención consciente sobre los entornos virtuales en lugar de sobre el propio medio

empleado. En el espacio inmersivo el medio se hace invisible y también se vuelve transparente con su uso. Esta sensación que se produce al “descender” virtualmente tiene múltiples posibilidades artísticas que han sido exploradas en obras artísticas.

Ambas posibilidades gravitacionales proponen un nuevo desafío no solo de lectura del entorno sino de vivencia y comportamiento corporal en el espacio virtual inmersivo. Experimentamos el mundo desde un estado permanente de caída libre provocado por la pérdida de un horizonte estable (Steyerl, 2014, 2018). Este estado deriva en una inestabilidad corporal provocada por la disolución del límite corporal en el espacio, donde dominan las verticalidades y el descenso corpóreo. Las nuevas propuestas artístico-inmersivas tridimensionales afrontan un paisaje sin horizontalidad y por tanto, sin estabilidad aparente. Las posibilidades gravitacionales del EV se crean a través de diferentes estímulos y de forma global ya que en el espacio de la virtualidad nada permanece inmutable. Anish Kapoor describe su obra de RV *Into yourself fall* (2018) como un espacio donde el vértigo y lo sublime no están tan alejados el uno del otro.

La experiencia cotidiana y este descenso vertical se ponen de manifiesto en la propuesta y experiencia alternativa *The cubicle* (Van Beek et al., 2016). El entorno recuerda a un lugar de trabajo, encontramos distintos elementos que describen el espacio, concretamente un lugar pequeño, un cubículo posiblemente ubicado en una gran planta de oficinas. A través de la monotonía y repetición de tareas y ordenación de carpetas en sus diferentes archivadores, se activa un viaje pasivo experimental por el espacio virtual de las oficinas. Este viaje parte del descenso vertical en caída libre. El espacio se transforma para dar lugar a un nuevo espacio donde perdemos esa línea de horizontalidad para comenzar un viaje por un entorno sin referencias estables donde ubicar la corporalidad.

El viaje propuesto recrea la sensación de caída libre, una caída vertical donde las sensaciones corporales son duraderas. Esta sensación puede deberse a tres factores; uno la inmersión lenta que se produce; en segundo lugar, la exageración visual de caída libre dentro de un cubículo y en tercer lugar, la apariencia virtual visible.

Las propuestas anteriores abordan estas sensaciones de una forma intensa de vértigo o caída del cuerpo propio. La sensación física en la montaña rusa está producida por el usuario, por ese motivo recrear lo percibido en una experiencia virtual puede reproducir sensaciones similares. La combinación de

ambas la intensifica por la exageración de la imagen perceptiva y sonora, así como el movimiento corporal que se realiza al mismo tiempo. Sin embargo, de aquellos momentos virtuales que no tienen correlación con uno que hayamos tenido previamente en el mundo físico material, los relacionamos con experiencias similares. Un caso concreto es la caída al vacío desde un piso elevado. En este caso es poco probable que conecte con una experiencia previa igual, pero puede conectarse con la idea de descenso producida en una montaña rusa, incluso un descenso en esquí o de un avión.

El modo en el cual se presenta este descenso vertical al que se ve sometido nuestra consciencia corpórea puede afectar a vivir el entorno como positivo. El descenso vertical somete a nuestro estado de presencia virtual a una inestabilidad duradera. El cuerpo nunca está en la misma ubicación, sino que se ubica de forma relativa en base a los elementos espaciales. Esta situación crea duda y una sensación singular cercana a la inestabilidad del cuerpo.

6.4.3 Propuesta de investigación creativa: *Routine Room*

Los viajes gravitacionales explorados en otras obras contribuyen a la experimentación práctica de diferentes recorridos virtuales. La obra *Routine Room* (Gárgoles Navas, 2020e)¹⁰³ pretende explorar corporalmente diferentes recorridos virtuales pasivos desde la primera persona inmersa en el espacio virtual (Fig. 102, 103 y 104). La obra plantea un viaje espacial por diferentes entornos virtuales con pequeñas diferencias perceptivas. A través de la repetición de patrones visuales la obra aborda la repetición diaria del espacio y su cotidianeidad, invitando así a la búsqueda de diferencias entre espacios virtuales.

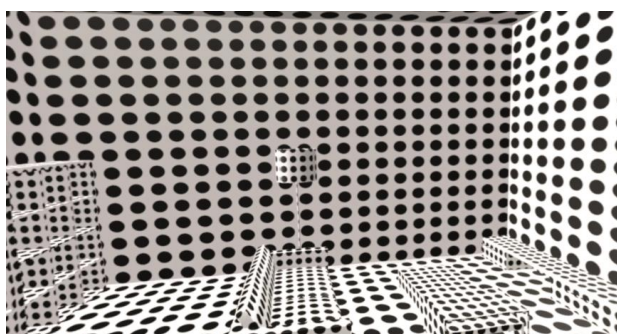


Figura 102. *Routine Room*. María Gárgoles Navas, 2020. Fotografía de la autora.

Routine room (Gárgoles

Navas, 2020e) es un viaje por habitaciones aparentemente repetitivas que busca centrar la atencionalidad del usuario sobre el espacio que le rodea.

¹⁰³ Obra mostrada en formato de VIDEO 360° estereoscópico. Creada en el programa Unity y exportada en formato de video inmersivo.

El ENTORNO VIRTUAL *Routine Room* (Gárgoles Navas, 2020e) se dirige a su visionado desde múltiples plataformas y accesibilidades, pero enfocado a la experimentación inmersiva. Un fragmento de la obra ha sido expuesto en la exposición Internacional *The end is semipermeable* dentro de un espacio inmersivo. El video inmersivo propuesto muestra varias salas y propone un movimiento guiado y pasivo entre ellas.

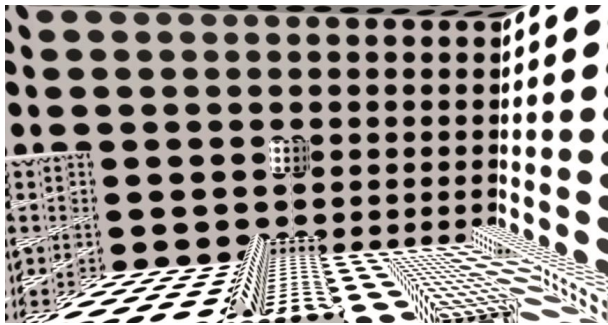


Figura 103. *Routine Room*. María Gárgoles Navas, 2020. Fotografía de la autora. Fotografía de la autora.

La obra emplea la repetición de patrones visuales, así como estructuras lógicas del mundo natural para introducir la sensación de movimiento corporal de esa fisicidad virtual. En la experiencia sensorial el cuerpo presente e invisible se ve sometido a un descenso

virtual entre diferentes espacios. La intencionalidad se dirige a que quien lo experimente cree sus propias sensaciones de movimiento virtual a través del desplazamiento provocado.

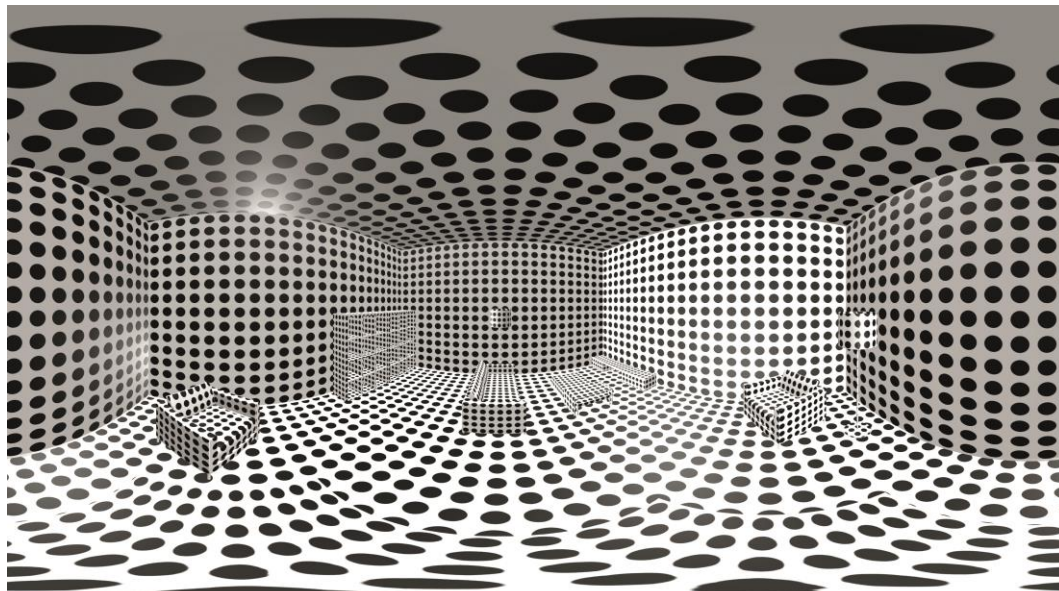


Figura 104. Vista panorama de *Routine Room*. María Gárgoles Navas, 2020. Fotografía de la autora.

El diseño y desarrollo de este ENTORNO VIRTUAL inmersivo se centra, desde el inicio en la experimentación de sensaciones de los usuarios inmersos a través de

movimientos pasivos de desplazamiento. El proceso creativo de la obra incluye la creación de mapas de recorrido y concluye con la elaboración del prototipo.

En la creación del primer prototipo del entorno *Routine room* (Gárgoles Navas, 2020e) en RV y su adaptación para 360° se generó un recorrido por un espacio cerrado. La experimentación en primera persona de este prototipo mostró dos aspectos importantes, el primero fue la diferencia de tiempos que se mantienen en el MUNDO VIRTUAL en comparación con los tiempos rápidos de la virtualidad desde la pantalla. El segundo mostraba esta conjetura inicial a la creación del entorno, la discordancia entre ambos entornos durante una experiencia en la que se produce un movimiento continuo, en este caso involuntario. Este VIDEO 360° de un ENTORNO VIRTUAL tiene unos tiempos demasiado rápidos para vivirlo a una escala proporcional con el mundo material, pero no para verlo en una pantalla plana (donde fue creado). La experiencia en si misma genera bastante inestabilidad en el usuario. Por ello, en versiones posteriores esto fue modificado, eliminando el movimiento tan rápido, lo que solucionó en cierta medida el problema de la incomodidad del usuario. En este caso concreto, y al tratarse de un espacio cerrado, se introdujo al usuario con menos velocidad de movimiento, reduciendo las sensaciones de inestabilidad, pero sin eliminarlas por completo.

7. Instalación artística de entornos inmersivos de RV: espacio, exposición y sujeto

Con tecnologías como la realidad virtual las estructuras del espacio expositivo varían y se adaptan a la individualidad de la experiencia y dispositivo. Los espectadores modifican su rol, pero también los espacios expositivos transforman su espacio para adaptarse a los entornos inmersivos. El auge de estas tecnologías provoca un giro en el espacio expositivo que va más allá de lo contemplativo por una modificación del entorno desde su interacción espacio-individuo. El espacio es transformado por completo creando dinámicas alternativas de interacción individuo-espacio e individuo-individuo. Esto supone una modificación global del espacio a través de una nueva dinámica relacional, concretamente con la construcción de un espacio, pero también con su dimensión simbólica. Asimismo, es imprescindible tener en cuenta el diseño de la construcción expositiva realizada en el entorno, ya que actúa como modificadora y creadora de entornos inmersivos donde abunda la virtualidad. Un ejemplo de diseño expositivo centrado en el usuario lo encontramos en los espacios contruidos por Hito Steyerl, sus adaptaciones del espacio expositivo dan lugar a una construcción semejante a un gimnasio, activo y no contemplativo. La idea de museo como lugar activo que plantea Hito Steyerl o la pérdida del espacio euclidiano que propone Yayoi Kusama en sus instalaciones inmersivas, son planteamientos que cuestionan el espacio en sí mismo y también la posición del espectador en lugares expositivos. A lo largo de este capítulo abordaré las características de la modificación del espacio percibido, los aspectos perceptivos en la exhibición de obra artística

inmersiva y virtual, así como la construcción expositiva del lugar y la posición del espectador frente a estas situaciones que se dan en el espacio de la inmersividad.

7.1 Diseños expositivos inmersivos y correspondencias con la experiencia de RV

El diseño de salas y recorridos expositivos ha ido vinculado continuamente a la figura del espectador. Se ha perpetuado una idea de un visitante que recorre las salas y contempla diferentes propuestas artísticas con una coherencia narrativa. Desde hace un tiempo esta actitud se ha puesto en debate por una mayor inclusión de salas expositivas con proyectos unitarios y en la mayoría de los casos inmersivos, replanteándose los aspectos comunicativos. La performance e instalaciones efímeras modificaron la visión clásica de estas salas expositivas que poco a poco fueron adaptándose a otros recorridos más inclusivos, sensoriales y experimentales.

Las distintas técnicas expositivas trabajadas por algunos miembros de la Bauhaus como Walter Gropius, László Moholy-Nagy, Marcel Breuer y Herbert Bayer iban más allá de la obra ya que se dirigían a un trabajo enfocado al espectador. En particular, la visión de Herbert Bayer fue bastante novedosa a través de su “diagrama de visión extendida” (Bayer, 1961, p. 277).

El diagrama expuesto en el catálogo de París aborda alternativas para una visión extendida en el espacio expositivo (Fig. 105), además, se observa su propuesta a diferentes alturas y a través de diferentes obras inclinadas frente a la visión del espectador. Esto propone que el espectador no solo mire en un plano frontal alineado a sus ojos, sino también en diferentes ángulos, creando así una alternativa sensorial que es sus palabras crea una “visión extendida” (Bayer, 1961).

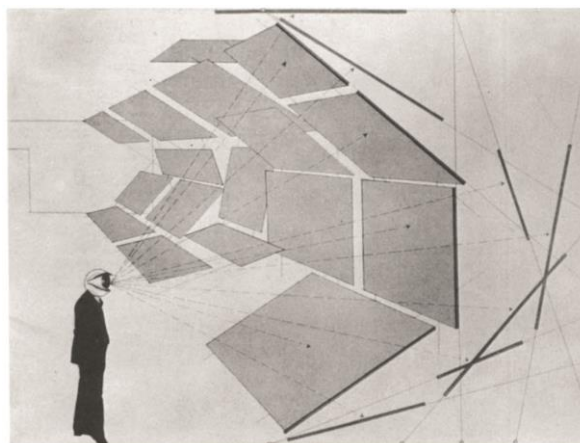


Figura 105. *Extended vision*, del catálogo de la Werkbund Exhibition de París en 1929. Herbert Bayer (1961).

Posteriormente a su diseño, este diagrama fue puesto en práctica en la exposición *Werkbund Exhibition* (Fig. 107). Sin embargo, esta propuesta deja a un lado una integración inmersiva, por una frontalidad frente a la obra ya que se centra solo en una pared del espacio expositivo. Este dispositivo para la exhibición de París incluía paneles inclinados que jugaban con el espectador, tal y como proyectó en su diagrama. Este fue el principio de la experimentación con otro tipo de propuestas expositivas que van más allá de la estructura de horizontalidad y de la posición clásica del espectador frente a la obra.

Tras esta exposición, Bayer se replanteó la estructura expositiva, creando este nuevo diagrama de la visión extendida pensado para los 360° grados (Bayer,



Figura 107. Montaje de la arquitectura y exposición del mobiliario, exposición *Werkbund* de París en 1930.
Fuente: Herbert Bayer (1961).

1961, p. 277) (Fig. 106). En este caso, este sistema sí colocaba al espectador en un lugar estratégico desde el cual observar los 360°, se trabajaba la idea de un espacio inmersivo donde el espectador tuviera una libertad de movimientos en contraposición a la estaticidad convencional. En

particular, fue el globo construido en el centro de una sala con el que se lograba ese movimiento libre (Fig. 108). Como se observa en la imagen, es una construcción 360° inmersiva en un espacio que anima a descubrir con la mirada otros espacios de la imagen.

Hasta entonces el diseño expositivo únicamente se había interesado en trabajar las líneas horizontales, una idea que incluso hoy en día se mantiene en algunos espacios expositivos. No obstante, desde el planteamiento de Bayer, nuevas posibilidades han surgido. A propósito de esta idea inmersiva de Bayer surgen nuevos espacios centrados en la

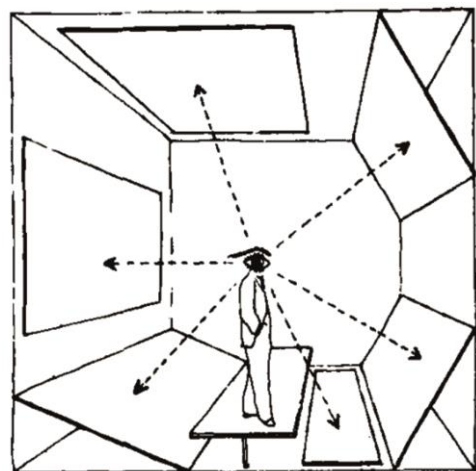


Figura 106. Diagrama de visión extendida, 1936. Fuente: Herbert Bayer (1961).

experiencia expositiva, cuyos recorridos deseados coinciden con el arte inmersivo actual.

Las ideas de Bayer coinciden con principios de la inmersividad y los espacios virtuales para la creatividad por los siguientes tres motivos: El primero es el cambio en la interacción entre espectador y lugar expositivo. En esta nueva interacción el espectador emplea su cuerpo para entender el espacio.

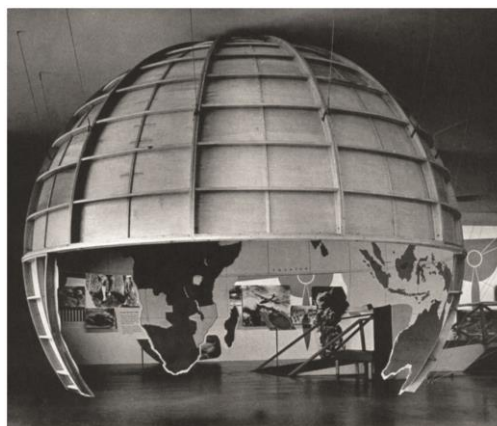


Figura 108. *Globo terráqueo de afuera hacia adentro en la exposición “Airways to Peace” en Nueva York, 1943. Fuente: Herbert Bayer (1961).*

El segundo lugar por transgredir parcialmente las líneas del espacio euclidiano a través de la supresión de líneas espaciales tanto verticales como horizontales. Son ejemplos de esto la esfera de Bayer, las paredes redondeadas de las exposiciones de Hito Steyerl, las propuestas espaciales de Yayoi Kusama o las instalaciones con espejos de Team Lab.

En tercer lugar, el cambio en la direccionalidad de la lectura a través de diagonales y puntos de atención cambiantes. Las diferentes ordenes de lectura del entorno crean distintos recorridos no siempre lineales. Por tanto, estas alternativas de la lectura del espacio otorgan dinamismo a la exposición.

Sin ninguna duda, la exposición en un entorno esférico y la supresión de las líneas horizontales permite trabajar con el espacio expositivo de forma continua. Esto hace que se creen otras estructuras narrativas a partir de la mirada y rotación del visitante. En relación con esto, Bayer decía lo siguiente:

Una exposición se puede comparar con un libro en la medida en que las páginas de un libro se mueven para pasar por el ojo del lector, mientras que en una exposición el visitante se mueve en el proceso de visualización de la muestra. Leer un libro, sin embargo, es una ocupación más relajante en comparación con los esfuerzos físicos que son necesarios para percibir las comunicaciones simultáneamente con el acto de caminar. (Bayer, 1961, p. 276)¹⁰⁴

¹⁰⁴ Cita original: “An exhibition can be compared with a book insofar as the pages of a book are moved to pass by the reader’s eye, while in an exhibition the visitor moves in the process of viewing the displays. Reading a book, however, is a more restful occupation as compared to the physical

En relación con esta comparación entre ambos medios hay dos grandes aspectos relevantes. El primero la disposición de la mirada. En el acto de lectura, nuestra mirada está limitada a un pequeño objeto que se amplía dejando en segundo lugar el espacio que nos rodea. Este espacio sí que es tenido en cuenta en una exposición, esto es por ese acto de caminar durante una observación. El segundo aspecto se relaciona con esta actividad físico-corporal llevada a cabo por el visitante del espacio expositivo y también con la actividad de caminar por un espacio en concreto, atendiendo al mismo tiempo al entorno allí presente. Esta situación cambia corporal y sensorialmente la recepción de la obra, ya que la acción de andar por un espacio establece conexiones sensoriales que tienen efecto en el proceso cognitivo. Hay una modificación en la concepción del espacio producida a través de las variaciones en las presiones sensoriales generadas durante el movimiento, la voluminosidad corporal y su relación con el espacio, así como con la percepción sonora del lugar entre otros aspectos. Esta sensibilidad producida durante un movimiento por el espacio afecta a la construcción de la experiencia.

Esa diferencia entre dejar la mirada en un punto fijo para leer un libro o desplazarse corporalmente por todo el entorno, es ese aspecto es clave en el espacio de la inmersividad. Esto es, modificar una relación estática por otra más integradora del espacio, donde el acto de caminar física o virtualmente proponga una activación espacio-corporal para convertirse en una experiencia más personal y consciente.

Este giro rotacional del espectador que se plantea en el diseño expositivo de Bayer es el que ahora tenemos al alcance con las tecnologías de realidad extendida. Es esa posición la que deja al espectador dentro de un espacio en el cual, como creadores, establecemos puntos de atención creando posibles recorridos principales y secundarios en el diseño 360°. El diseño inmersivo es aquel que, a través de la modificación del espacio crea una recepción sensorio-corporal. Esto sucede porque la percepción espacial cambia cuando se emplean las diagonales para activarse corporalmente, pero también para la creación de recorridos establecidos. Mediante las tecnologías virtuales de realidad virtual es posible añadir el relato no lineal desde un punto de vista temporal proponiendo

efforts that are necessary for perceiving communications simultaneously with the act of walking"
(Bayer, 1961, p. 276).

diferentes alternativas. De este modo, el entorno es descubierto en tiempo real creando recorridos a través de los desplazamientos corporales realizados.

Con respecto a las relaciones entre el espacio expositivo y las propuestas inmersivas expuestas hay diferencias notables que se ponen de manifiesto en su mezcla. Por lo general, el espacio expositivo se caracteriza por mantener horizontales y verticales como estructura en las estancias. Esta composición choca directamente con lo percibido en el MUNDO VIRTUAL, donde se encuentran espacios amplios y una predominancia de la representación esférica y curvaturas de los elementos. Este aspecto del entorno inmersivo virtual destaca por su facilidad de adaptación. La vivencia del espacio virtual a través de las lentes no olvida por completo las últimas percepciones del espacio en el que nos encontramos. Sin embargo, como hemos visto anteriormente, una malla procedente de lo virtual aparece frente a nosotros para delimitar el espacio físico, pero no virtual. Esta malla “carcelaria” está presente en dispositivos virtuales y combina la representación de lo virtual frente a la del espacio físico donde estamos teniendo la experiencia inmersiva.

Un aspecto especialmente importante es la percepción del lugar donde se instala la creación artística, ya que afecta a la percepción de la obra que tendrá el usuario. Por lo que se refiere a los espacios posibles para la visualización de nuevas experiencias, en ocasiones se reemplazan estos lugares expositivos por otros. Por ejemplo, la llegada de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los hogares, desplaza la idea de la contemplación de obra en espacios museísticos a espacios domésticos. Se produce una disolución con el espacio de lo virtual en el día a día y además no hay una separación entre los espacios del *online* y el *offline* (Steyerl, 2013). Esta disolución conlleva mayor dificultad en diferenciar los ámbitos espaciales de cada creación. Los espacios sociales en lo virtual albergan actividades y eventos sin delimitaciones profesionales o de ocio. Asimismo, esta disolución del estar conectado hace que las obras artísticas puedan tener cabida en muros de diversas plataformas al mismo tiempo que son expuestas en espacios expositivos.

El rápido acceso, permite la visualización de este contenido sin necesidad de ir al museo, pero también al museo de permitir que las obras estén en múltiples hogares al mismo tiempo. Por ejemplo, las plataformas Vimeo y Youtube albergan contenido artístico-inmersivo de diferentes artistas disponible desde cualquier lugar. En estos casos hay una supresión perceptiva casi total del espacio físico

colindante, pues al colocarse el casco inmersivo, se suprime la visión del espacio externo y con la colocación de los auriculares se anula parte del ruido del espacio físico.

El dispositivo de realidad virtual democratiza la experiencia sensorial inmersiva, ya que con los mismos medios se puede lograr tener la misma experiencia que si se produjese en otro lugar. No obstante, el aura de la obra nace a partir del espacio colindante o entorno donde se encuentre esta obra en exposición. Así pues, los espacios museísticos siguen planteándose una organización de esta visualización que genere dicho aura. Ya que durante la visualización del entorno inmersivo, no se olvida el espacio físico, es decir, el espacio de entrada al mundo inmersivo. En relación con la sensación individual, he notado que hay una vinculación con el propio lugar donde se utiliza el dispositivo y del que se es consciente durante la experiencia. Por ese motivo, la vinculación espacial con el entorno donde se coloca el casco inmersivo influye en la percepción de la obra artística.

Por todo lo anterior, considero que la visualización de obras en un espacio expositivo está vinculada con el entorno donde se produce y esto afecta sensorialmente. Este espacio visible previo a la experiencia es lo que denomino fase anterior o previa a la inmersión. En estos casos el espacio visible anterior a la entrada al MUNDO VIRTUAL tiene una repercusión en la vivencia del entorno inmersivo.

En la actualidad, se puede entrar al MUNDO VIRTUAL desde casi cualquier lugar, se puede entrar desde un espacio museístico dedicado a exhibir la obra, desde los hogares o desde otros lugares en los que no se le dedica un espacio físico relacionado con la obra. En el caso concreto de estar en espacio museístico donde se ha cuidado el propio espacio y se ha vinculado perceptivamente con la obra posterior, puede ayudar al visitante a conectar ambos entornos y crear ese sentimiento de estar allí sin generar incredulidad por sus cualidades “virtuales”. Por otra parte, si entramos a la obra desde otros lugares es necesario cuidar la entrada virtual al espacio inmersivo con el fin de romper la incredulidad y también de mantener ese aura y SENSACIÓN DE PRESENCIA en la obra. Esto es posible utilizando fases dentro de la experiencia virtual, como explicaré a continuación.

En particular, he encontrado varias fases en las experiencias que afectan a estos artefactos artísticos-inmersivos. Así como espacios virtuales que actúan de intermediarios en las experiencias virtuales.

En la fase previa, es decir, minutos antes de colocarse el dispositivo es posible crear una imagen que consiga establecer una conexión con el inicio de la obra virtual. Esta fase previa puede darse si acudimos a un espacio en concreto, pero es complejo desde un dispositivo en casa u otro lugar no específico. Por esta razón, algunos creadores buscan alternativas a esta mediación en la obra. En particular, en el ámbito artístico esta mediación visual a través del espacio expositivo es bastante empleada. Un ejemplo concreto de ello se puede observar en la exhibición de la obra *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017). En este espacio se utiliza una gráfica además de elementos semejantes en la composición en el espacio expositivo, en ese lugar los asistentes se colocan el dispositivo que da acceso al espacio virtual.

La obra virtual tiene lugar en un espacio donde abunda la escritura, el dibujo y el trazo sobre muros flotantes. En su introducción conduce al visitante a un ciberespacio, un lugar oscuro y lleno de frases caligrafiadas sobre cubos que dividen los espacios. Tras estas paredes se ocultan distintas habitaciones que se pueden visitar¹⁰⁵. Cada habitación cuidadosamente diseñada contiene elementos concretos de interacción. Al entrar en el espacio, aparecen algunas directrices que facilitan y sugieren la interacción.

Algunas de las interacciones posibles implican la activación o creación de SONIDO ESPACIALIZADO. En estos casos mediante los controles hápticos es posible interactuar con lo sonoro. Puesto que los anclajes son mecanismos para la cognición e integración propioceptiva (Hutchins, 2005), el sistema de anclaje empleado en esta experiencia desarrolla la creatividad a través de las metáforas que devienen del etiquetado espacial (Keller et al., 2011; Zagalo et al., 2017).

Esta pieza carece de AVATAR visible, pero cuenta con mayor libertad de movimientos por la escena. Además, se cuida la presentación de la obra, empezando por el espacio previo que cuenta con la misma gráfica que se observa al adentrarnos en su MUNDO VIRTUAL¹⁰⁶. Pero también a posteriori en la propia experiencia. De esa manera, la obra introduce estas tres fases diferenciadas que también se ha observado en otras propuestas artísticas. El espacio se replantea

¹⁰⁵ Se pueden visitar de dos formas diferentes: En primer lugar, mediante la exploración del espacio en sí mismo a través de un movimiento continuo. En segundo lugar, abriendo un menú y seleccionando una de ellas. Deja al usuario visitar los diferentes espacios según el orden que desee.

¹⁰⁶ Esta pieza fue visitada en el espacio Fundación Telefónica en varias ocasiones durante su exposición. Esta pieza en el espacio Fundación Telefónica, estaba diseñada para terminar a los 12 minutos.

las leyes del mundo físico y propone un recorrido por el espacio abierto inmersivo y tridimensional donde los cuerpos percibirán una baja gravedad. La artista sumerge a los usuarios en varias habitaciones donde explorar lo sonoro. Se puede escoger entre diferentes habitaciones a través del menú o por descubrimiento, navegando entre ellas. De este modo establece una narrativa no lineal que crea una variedad de bifurcaciones en la experiencia artística.

En la instalación artística del espacio expositivo se ven palabras y dibujos que también son empleados en el MUNDO VIRTUAL. Estos elementos utilizados en el espacio físico previo crean una conexión entre el espacio instalativo visitado y la propia obra a través del uso de elementos gráficos similares.



Figura 109. Espacio expositivo en *Chalkroom*. Laurie Anderson y Huang, 2018. Fuente: <https://massmoca.org/event/laurie-anderson/>

Vemos este grafismo en la instalación de esta obra en el museo de Arte Contemporáneo de Massachusetts en 2020 (Fig. 109) y en la Fundación Telefónica (Fig. 110). En ambas observamos como la construcción del espacio y la imagen gráfica utilizada es similar a la empleada dentro de la experiencia virtual (Fig. 111).



Figura 110. Espacio expositivo en Fundación Telefónica de *Chalkroom*. Laurie Anderson y Huang, 2018. Fuente: <https://www.revistadearte.com>



Figura 111. Espacio virtual de *Chalkroom*. Laurie Anderson y Huang, 2018. Fuente: <https://laurieanderson.com/>

Hay que tener en cuenta que, durante unos minutos, el visitante espera en el espacio museístico a la colocación del dispositivo, por esta razón, la construcción de espacios como el anterior contribuye a crear una continuidad visual previa a la imagen virtual. Esta concordancia visual favorece una continuidad de la experiencia y con la inmersión desde lo corporal. Según la disposición inmersiva empleada en este diseño expositivo, también se contribuye a fomentar el movimiento 360° y crear movimiento en el visitante. La disposición seleccionada es bastante similar a la idea expositiva de Berger en la que no se produce una estaticidad del visitante frente a un elemento, sino que hay una multiplicidad en la cual escoger un camino propio. En efecto se produce una transformación del espacio con la inclusión de elementos que conectan al visitante con la experiencia, además la evolución progresiva hacia lo inmersivo y puramente virtual conecta sin sobresaltos. En estos espacios previos se hacen lecturas inmersivas con anterioridad a la experiencia en el ENTORNO VIRTUAL. En el espacio expositivo, se comienza la experiencia de la obra con anterioridad al contenido digital generado por ordenador. La actividad corporal realizada por el espacio es activadora de sensorialidad que afecta directamente en la entrada a la imagen virtual.

En el viaje al ENTORNO VIRTUAL tiene influencias del postefecto de la imagen en la retina. La postimagen, es un efecto perceptivo visual en el cual la mente retiene una imagen por un tiempo variable dependiendo del tiempo de exposición. Son diferentes las ilusiones ópticas que muestran cómo tras observar una imagen por un tiempo y observar otra imagen, ésta se ve modificada por lo

observado inmediatamente antes. No solo afecta a la percepción, sino también a la formulación de una imagen mental sobre lo que en ese espacio sucede. Este efecto relacional en la percepción de dos imágenes seguidas ya ha sido ampliamente estudiado en el montaje cinematográfico. Concretamente a través del montaje de diferentes planos y su afectación a la construcción de significado. Se trata de un ensamblaje de diferentes planos que inducen al espectador a crear una idea de lo que sucede. Este efecto visual en una sucesión de imágenes está estrechamente vinculado con las imágenes previas del espacio expositivo y la primera imagen virtual. En particular, ayuda a crear una sugestión sobre lo que va a encontrar y eliminar miedos sobre lo que se encontrará posteriormente.

La obra *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017) que comentaba anteriormente es un ejemplo de cómo la construcción del espacio expositivo afecta al espacio de la inmersividad, y permite olvidar las diferencias en ambos entornos. Otro ejemplo de cómo el postefecto influye entre el espacio expositivo y la imagen inmersiva surge en la exposición de un prototipo de la obra *Cocotte-Minutte* (Roque et al., 2018) en LEV Festival (Matadero, Madrid) donde se recrea a escala un fragmento del espacio inmersivo virtual que a continuación se visitará (Fig. 112 y 113). La ubicación de elementos gráficamente similares en la misma ubicación espacial física correspondiente con el espacio virtual, crea seguridad y confianza en el espectador. Los elementos correlacionan una ubicación física con su correspondiente lugar en el espacio virtual. Esta conexión resulta de especial interés porque conecta el entorno instantes antes de la colocación del dispositivo. Pero, en este caso, dicha conexión se realiza recreando una parte del ENTORNO VIRTUAL en un rincón del espacio físico donde se coloca el dispositivo al visitante.

En este caso, la conexión gráfica entre ambas imágenes crea esta continuidad anteriormente mencionada pero también una estabilidad corporal y de localización espacial en el entorno inmersivo. Este clima crea una transición



Figura 112. Vista del espacio expositivo de la obra *Cocotte-Minutte* en LEV Festival (Matadero). Roque et. al., 2018.

Fuente:

<https://www.gabrielleroque.com/cocotte>

entre ambos espacios a través de elementos ubicados a la misma distancia de la ubicación del visitante. Así, conecta con el entorno y sus variaciones percibidas. En particular, la disolución de materialidades se manifiesta en las alteraciones entre propiedades objetuales.

Por lo que se refiere a la relación espacial entre el lugar expositivo o de visionado y la imagen virtual, las características locales pueden no corresponderse en la mayoría de las ocasiones y esto influye a la concepción espacial que rápidamente se ve transformada. Por ello la no correspondencia de una ubicación y su localización virtual provoca un cambio brusco de la concepción espacial del lugar. Las propuestas mostradas en un espacio de tamaño similar permiten crear una inmersión mucho más adaptada. Pero también sucede esto cuando hay una reproducción del espacio museístico o galería en el espacio virtual. De este modo no se crean disonancias entre ambos espacios y es posible ahondar en diferencias o efectos virtuales que sorprendan al espectador.



Figura 113. ENTORNO VIRTUAL de la obra inmersiva *Cocotte-Minutte* Roque et. al., 2018.

7.2 Adaptación posterior a la experiencia virtual en el espacio expositivo

La sala museística donde se presente el dispositivo artístico puede utilizar ese espacio para para crear una adaptación perceptiva entre ambos espacios incluyendo correspondencias visuales. La instalación física empleada conecta con esos primeros segundos del espacio virtual a través de esa correlación visible de imágenes, produciéndose así esa adaptación perceptiva a través de lo visual. Al mismo tiempo puede haber otro tipo de adaptaciones perceptivas no visibles, sino sonoras u olfativas. Esta adaptación perceptiva también se produce al finalizar la experiencia y regresar al espacio de la instalación. El cambio inmersivo de un

espacio a otro es un viaje de apenas unos segundos, y en ese viaje se produce el cierre experiencial de lo virtual y posterior conexión con el espacio siguiente. La imagen antes de finalizar la experiencia y la imagen visible tras retirar el casco virtual contribuyen a esa adaptación espacial y favorecen el cierre gradual de la experiencia vivida.

Estas imágenes crean un continuo de virtualidad y favorecen esa adaptación perceptiva y sensorial. Concretamente, si se tratase de una película hablaríamos de FOTOGRAMAS clave en ese proceso, colocando estos FOTOGRAMAS justo previamente a la colocación de las gafas de RV y justo después, en el espacio virtual segundos antes de quitarse el dispositivo y justamente después de salir de él. Esos FOTOGRAMAS clave tienen una gran cantidad de aspectos en común desde un aspecto visual y espacial. Esa semejanza en los FOTOGRAMAS está directamente relacionada con el efecto postimagen. La adaptación perceptiva puede crear un postefecto, es decir percibir un cambio en un estímulo, debido a un estímulo anterior. Tras quitarse las gafas, se vuelve al espacio donde dio comienzo y se corrobora la relación entre el espacio virtual con lo perceptible en ese momento. La experiencia perceptiva virtual está completamente vinculada con el espacio expositivo. Esto hace que la experiencia siga funcionando emocionalmente después de quitarse las gafas de realidad virtual y vincula ambos espacios.

7.3 El intervalo inmersivo: del espacio expositivo al espacio cotidiano

La entrada al espacio inmersivo virtual es a través de un dispositivo con visión estereoscópica que permite ver el espacio en sus 360°. La creación de experiencias en espacio públicos conlleva nuevos retos expositivos. La experiencia global incluye otros factores sensitivos previos y posteriores a la visualización del video inmersivo. Una exposición prolongada en espacios museísticos se enfrenta a retos y posibles problemas técnicos al emplear tecnología inmersiva individual¹⁰⁷.

¹⁰⁷ Algunos aspectos técnicos a tener en cuenta en exposiciones es la carga de los dispositivos o su conexión permanente a fuentes de alimentación. Esto se acompaña de personal técnico para cada dispositivo y de ayuda a los visitantes para colocarse correctamente el dispositivo, así como vigilar los movimientos en el espacio físico de la sala.

La propuesta de espacios inmersivos en centros artísticos en todo el mundo es cada vez mayor, encontrándose en exposiciones temporales de espacios ya asentados o con la creación de nuevos centros tecnológicamente preparados para este tipo de propuestas como en Madrid el reciente Centro de Experiencias Inmersivas de Matadero Madrid.

Un ejemplo de exposición inmersiva física surge de la instalación de un dispositivo CAVE (Cruz-Neira et al., 1993) de grandes dimensiones. El lugar de experiencias *Illuminarium*¹⁰⁸ es un museo construido con grandes proyecciones planas en un gran espacio expositivo. En este lugar se pueden ver diferentes producciones cinematográficas reactivas a los movimientos de los espectadores a través de un suelo HÁPTICO. En esta corriente surgen múltiples experiencias inmersivas e interactivas en formatos CAVE con la finalidad de mostrar recreaciones digitales de obras pictóricas de artistas no contemporáneos como Van Gogh o Dalí, entre otros. Recientes exposiciones proponen sistemas CAVE complejos y adaptados que muestran reproducciones de obras clásicas sobre las que los cuerpos pueden “pisar” o “tocar”. Estas propuestas modifican por completo las ideas originales de las obras que se reproducen y las convierte en territorios de movimiento y de juego en las que, de alguna manera, se producirían de forma similar si se reproduce otra obra pictórica coetánea. Por lo que lo que parte de lo que se produce en ese espacio es debido a la tecnología en sí y no tanto por la imagen mostrada.

Volviendo a lo expositivo de los mundos virtuales, la obra de Dominique González-Foerster titulada *Endodrome* (2019)¹⁰⁹ es un viaje interior que propone múltiples formatos expositivos al mismo tiempo. Varias personas pueden, al mismo tiempo experimentar desde lo inmersivo; además la experiencia se proyecta desde fuera, de forma que otros visitantes pueden verla desde un formato no inmersivo (Figura 114).

En la obra propone explorar cuestiones como el espacio y los diferentes estados de consciencia. La intencionalidad de la artista es crear algo orgánico, intuitivo y diferente, inspirado en una experiencia de trance. Por todo ello, se trata de un viaje abstracto no narrativo, donde el potencial del SONIDO ESPACIALIZADO permite ubicarse en el espacio. Para la artista es importante indagar conceptos como lo espacial a través de lo abstracto, la imagen y el sonido.

¹⁰⁸ Ver <https://www.illuminarium.com/> [Fecha de consulta: 27/02/2023]

¹⁰⁹ Propuesta presentada como artista invitada a la 58th Bienal de Venecia (2019).



Figura 114. Vista de la exposición *May you live in interesting times* con la obra *Endodrome*. Dominique González-Foerster, 2019. Exposición internacional de Arte 58 Biennale di Venecia, 2019. En colaboración con HTC Vive Arts. Fotografía: Andrea Rossetti.

La artista francesa ha realizado otras exhibiciones donde también plantea un territorio experimental antes y después del mundo inmersivo, convirtiéndose la exposición en un territorio para explorar. Un ejemplo es la exposición *Alienarium 5* en Serpentine Gallery (González-Foerster, 2022c). La propuesta de realidad virtual se presenta dentro de un entorno inmersivo con múltiples obras que conforman un espacio que invita a reflexionar en relación con las corporalidades humanas y extraterrestres. Para esta exposición la artista ha colaborado con el filósofo Paul B. Preciado y el músico Julien Pérez, entre otros. Así, la galería se transforma con múltiples propuestas e intervenciones entre las que se encuentra *Metapanorama* (González-Foerster, 2022b) que es un ensamblaje 360 grados de lugares, plantas y obras (Fig. 115) y otras obras no inmersivas que se presentan en conjunto.

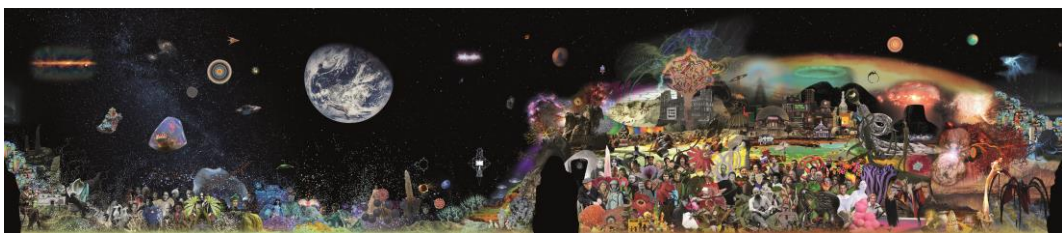


Figura 115. *Metapanorama*. Dominique González-Foerster, 2022.

En el exterior de este panorama, continuando con la exposición, se encuentra *Alienarium*, la obra inmersiva que propone un viaje interior y corporeizado (González-Foerster, 2022a) (Fig. 116). En ella los visitantes exploran varios cuerpos extraterrestres, creando encuentros con otras formas de percibir y expandir sus conexiones humanas en relación con los demás.

Las propuestas tienden a ser inmersivas, es decir se crean experiencias para el visitante desde el momento que se entra al espacio expositivo, y esto contribuye a entender el ENTORNO VIRTUAL creado con RV. Desde el arte y las propuestas curatoriales se sigue apostando por una combinación inmersiva con diferentes naturalezas.

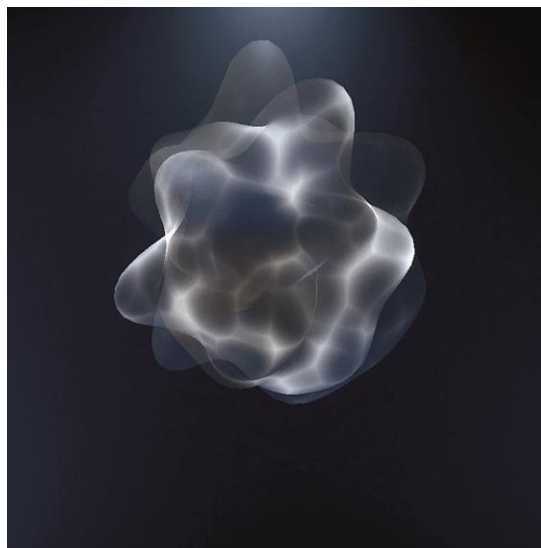


Figura 116. *Alienarium*. Dominique González-Foerster, 2022.

Como veíamos anteriormente, la experiencia inmersiva puede tener lugar en un espacio museístico u expositivo, donde se visite la pieza inmersiva, por el contrario, con el dispositivo apropiado se puede acceder a este contenido desde los hogares. En este último caso, el mismo espacio delimitado en los hogares, acoge la inmersión de la imagen.

Particularmente, esta disolución del espacio cotidiano ha supuesto una ruptura de espacios expositivos. Los espacios de interacción social inmersiva han sido conquistados por los artistas, modificándolos espacialmente y creando entornos que hacen una ruptura total con el espacio tal y como se entiende en un contexto social con redes sociales y herramientas de comunicación inmersiva. Tanto las plataformas como Youtube y Vimeo han absorbido las nuevas necesidades inmersivas adoptando los contenidos 360° y haciéndolos visibles desde cualquier lugar. Además, estas plataformas han servido como contenedores de estas propuestas, como ya lo eran con otras propuestas de videoarte.

Con respecto al contenido tridimensional visible a través de dispositivos HMD, han surgido plataformas que aportan contenido a los dispositivos. Estas plataformas recogen las obras de forma independiente o proponen programas

como espacios expositivos que contienen estas obras artísticas. Un ejemplo es la plataforma ChatVR destinada a la comunicación social y que permite crear avatares y salas por los propios usuarios. En esta plataforma es donde se celebró la sección de realidad virtual de la Bienal de Venecia durante varios años. Allí, desde la sala donde se lleva a cabo el evento encontramos diferentes accesos a las diferentes obras propuestas (VR y VIDEO 360°). Además, varias galerías amplían su espacio para proponer una galería virtual con diferentes obras.

Otras plataformas virtuales como *Museum of other realities* (MOR museum Inc., 2020) acoge exposiciones permanentes y exposiciones temporales, que coinciden con eventos concretos (por ejemplo, VR_HAM). La plataforma *Acute Art*, creó una sala expositiva esférica desde la cual se accedía a las diferentes propuestas inmersivas. Entre estas propuestas se encuentran obras de Marina Abramovic, Olafur Eliasson, Koons, entre otros. Al igual que otros de los espacios mencionados, la plataforma expositiva, introduce previamente un espacio expositivo del que se despliegan las diferentes propuestas con ventanas flotantes colocadas en forma de esfera. Esta sala previa utilizada en *Acute Art*, expone las obras disponibles dejando la elección al visitante.

El espacio previo a la selección de la obra contribuye a suavizar la entrada virtual y también ayuda a realizar un viaje más progresivo. Al visualizar la obra en hogares o espacios imprevisibles, el creador no puede actuar sobre el espacio cotidiano para la inmersión en la obra. Pero si puede simularlo, creando una fase previa en la entrada a la obra que permita al cuerpo adaptarse espaciotemporalmente. Es en ese momento donde los espacios expositivos o sociales virtuales tienen un papel importante en la obra artística, puesto que se vinculan y orientan hacia la obra seleccionada.

Así pues, con la utilización de un espacio de transición entre el espacio de lo cotidiano y el entorno inmersivo virtual, se reducen las posibilidades de que se cree una ruptura de la incredulidad ante lo que suceda en el espacio virtual. En caso de las propuestas, contribuye en el proceso de inmersión creando un espacio de mediación entre lo cotidiano del hogar y la obra artística.

7.4 Propuesta de investigación creativa: *Virtualidades sintéticas*

En una sociedad predominantemente digital, las intencionalidades de conjugar lo digital con lo natural, las tecnologías de realidad mixta y de realidad aumentada permiten la conexión natural entre ellas. A través de estas tecnologías es posible visualizar las creaciones digitales tridimensionales situadas en entornos concretos. Este planteamiento de visualización invita a la persona experimentadora a interactuar con el entorno y a desplazarse por este para descubrir diferentes perspectivas y visiones de los elementos virtuales presentes.

El hecho que anteriormente mencionaba donde los objetos en RV adquieren diferentes propiedades para indicar sus posibilidades, tiene ciertas similitudes en tecnologías como la RA, donde los objetos digitales se superponen al espacio natural (generalmente visto desde una cámara). En ese sentido, espacios expositivos se transforman por completo a través de tecnología de realidad aumentada. En particular estas posiciones situadas y el desplazamiento necesario para su visualización induce a generar movimiento en las personas experimentadoras. Varios visitantes pueden visualizar una obra y buscar perspectivas o encuadres distintos. Este aspecto presente en la realidad aumentada es compartido con entornos inmersivos de RV.

La obra aborda elementos de la naturaleza, así como referencias artificiales en una hibridación de formas y elementos. Empleando como base territorial, registros terrestres de espacios se proponen diferentes recorridos narrativos. La obra busca acercar lo virtual a través de lo natural jugando con las apariencias y percepciones sensoriales.

En las obras que componen la propuesta se emplean diferentes técnicas y materiales creando composiciones híbridas. Para ello utiliza como referencia elementos naturales y espacios territoriales que se plasman en una serie de obras de diferentes formatos a través de las texturas, referencias orgánicas y otras propiedades de los elementos seleccionados y situados en entornos naturales (Figura 117).

La obra *Virtualidades sintéticas* (Gárgoles Navas, 2022h) presenta un espacio virtual visitable a través de un dispositivo inmersivo de RV. Por otro lado, se presentan varias obras gráficas activables mediante RA. Estas son

estampaciones múltiples de diferentes formatos, para su visualización aumentada es necesario utilizar una *tablet* digital o móvil. A través de una aplicación móvil, se busca una relación virtual entre lo expuesto y lo visible, siendo necesario el desplazamiento espacial del usuario.

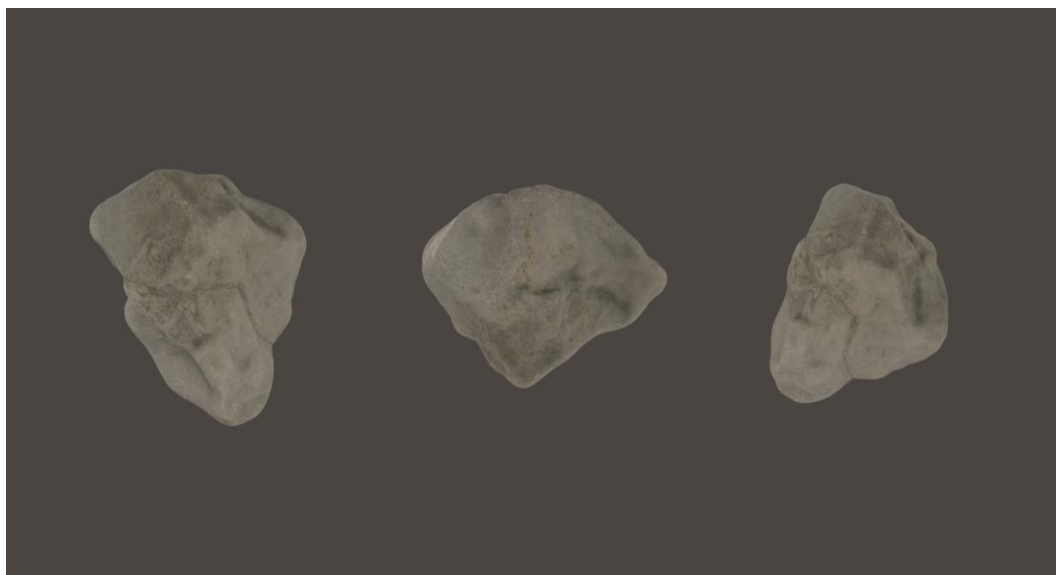


Figura 117. Detalle de una piedra 3D realizado mediante fotogrametría. María Gárgoles, 2022.
Imagen de la autora.

La materialidad de las propuestas gráficas se combina con la potencia de elementos digitales previamente seleccionados. Creándose así un paralelismo entre las emociones y percepciones del elemento digital que deriva en la búsqueda de atmósferas capaz de atraer esas propiedades.

7.4.1 El entorno virtual inmersivo *Virtualidades sintéticas*

La experiencia virtual inmersiva titulada *Virtualidades sintéticas* (Gárgoles Navas, 2022h) presenta un ENTORNO VIRTUAL por el que desplazarse sin apenas gravedad (Figura 118). El entorno propone la interacción y movimiento con varias fases diferentes que contribuyen a la PROPIOCEPCIÓN individual conectada con aquello que se presenta alrededor. La obra introduce diferentes elementos hacia los que desplazarse e interactuar. El proceso de creación es el que construye bifurcaciones en las obras, ya mencionadas en la tesis.



Figura 118. Imagen representativa de la experiencia *Virtualidades sintéticas*. María Gárgoles, 2022. Fotografía de la autora.

El entorno inmersivo ha sido construido con Unity diseñado para dispositivos HTC Vive y sus controles. Los elementos se han creado con modelado con Blender y los elementos sonoros han sido capturados por la autora. Se pueden consultar más aspectos técnicos de la obra en el Apéndice A.

En una primera parte breve, el participante se desplaza por el túnel a través de los controles hápticos. Partiendo de un lugar controlado con suelo y elementos cercanos permite comenzar la experiencia de interacción y desplazamiento mientras el cuerpo se habitúa (Fig. 119). Posteriormente múltiples caminos están disponibles por un breve periodo de tiempo para acercarse o alejarse de estímulos visuales, en la Figura 120 se observa al fondo uno de los elementos.

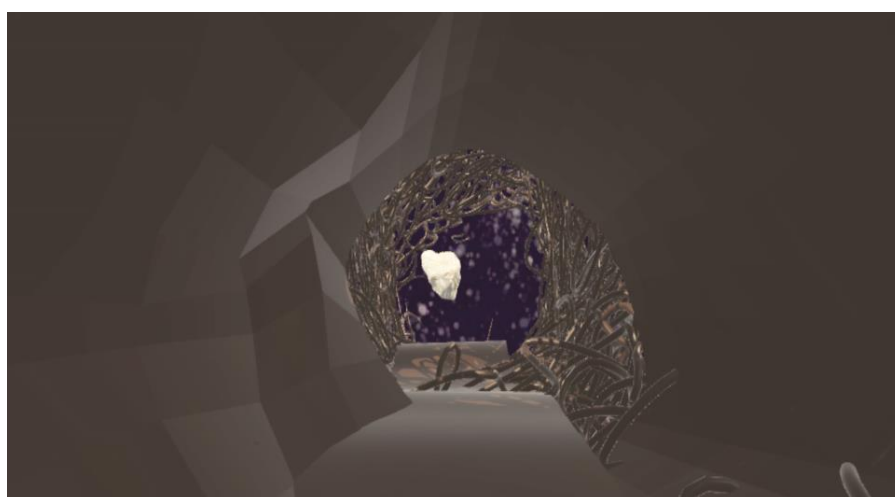


Figura 119. Imagen representativa de *Virtualidades sintéticas* (Gárgoles Navas, 2022h). Fotografía de la autora.



Figura 120. Captura de la experiencia Virtualidades sintéticas (Gárgoles Navas, 2022h). Fotografía de la autora.

El escenario diseñado plantea un recorrido a través de diferentes fases. Al comienzo un espacio cerrado, orgánico e irregular da la bienvenida al visitante. Desde este punto comienza la aventura de tal manera que el espacio se va adaptando al ritmo que el usuario necesite según las directrices de movimiento espacial que requiera. El usuario se encuentra con un único recorrido que permite avanzar: un túnel lineal desde el que poder controlar el movimiento y crear una estabilidad corporal temporal para el entorno final. Este recorrido tentativo del usuario en el ENTORNO VIRTUAL previsiblemente a su inmersión en la narrativa visual planteada. Tras este túnel los receptores de la obra se adentrarán en un espacio completamente abierto. En ese instante se abre la capacidad de explorar y experimentar por el espacio, así como descubrir diferentes elementos del entorno de forma libre. Esto quiere decir que, a partir del movimiento y desplazamiento aprendido, los usuarios podrán desplazarse según sus interés, motivaciones o percepciones.

Un ENTORNO VIRTUAL abierto, sin recorridos establecidos y alejado de las estructuras lineales planteadas tradicionalmente. Se trata de un desafío corporal al tiempo que se toman decisiones y aproximaciones a los espacios construidos. Los entornos engañan al usuario, por lo que es necesario establecer nuevos anclajes con la presencia del yo y con este entorno a través de esta experimentación activa (Fig. 121).



Figura 121. Captura de la experiencia *Virtualidades sintéticas v.2* (Gárgoles Navas, 2022h).
Fotografía de la autora.

En la obra se proponen pequeños instantes de atención a los sucesos en el entorno a través de señales perceptivas localizadas. La obra está basada en las formas orgánicas y elementos perceptibles y reconocibles. Al mismo tiempo, pretende centrar la atención en las sensaciones gravitacionales y experiencia de navegación en entornos volátiles e inestables. Los elementos perceptibles ubicados en el entorno están vinculados a señales de la naturaleza, algunas tienen elementos visibles, otras perceptibles o ambas. Estos espacios dedicados a la atención distribuidos por el entorno, permiten centrar la atención sobre las señales emitidas.

La experiencia de corta duración está diseñada para formato VR, siendo visible desde dispositivos inmersivos. No obstante, se presentan capturas de la obra para comprender la estructura espacial del ENTORNO VIRTUAL. Las fuentes de audio del entorno se sitúan localizadas junto a objetos tridimensionales de forma que a medida que la persona experimentadora se aproxime a los objetos, se modifica las intensidades de audio. Algo que ayuda al usuario en un espacio como este ya que contribuye al proceso de COGNICIÓN ESPACIALIZADA vinculado a las distancias del ENTORNO VIRTUAL.

El diseño de la experiencia desde su idea ha incluido diferentes procesos desde la ideación del EV y el mapa de recorrido del usuario esperado. En la Figura 122 se observa el mapa general del recorrido del usuario de forma gráfica. En el se observa el recorrido tentativo y agrupado que se espera que diversos usuarios realicen hasta llegar a un punto de bifurcación de la narrativa. En la figura se observan las tres fases diferencias que se plantean durante la experiencia.

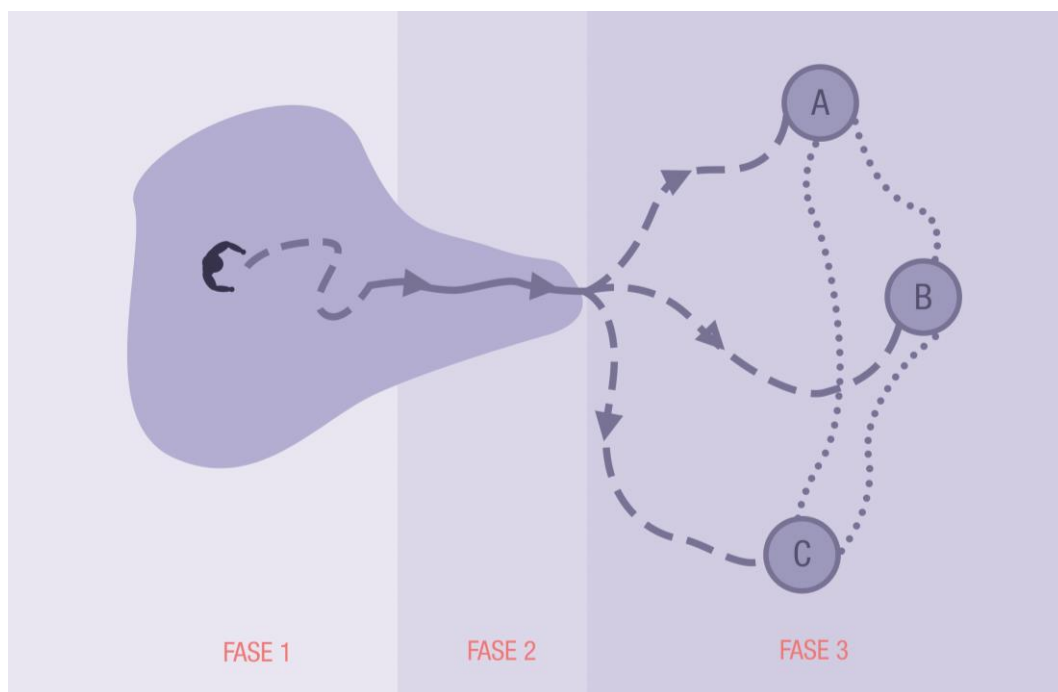


Figura 122. Mapa del recorrido del usuario de la totalidad de la experiencia desde perspectiva aérea. Elaboración propia.

Nota. Las líneas discontinuas muestran uno de los primeros recorridos en realizar. El tramo de línea continua se refiere al recorrido de túnel donde la dirección es clara en la mayoría de los casos. Las líneas punteadas hacen referencia a posibles movimientos posteriores. Las flechas indican el sentido de la dirección.

En la tercera fase, el usuario puede tomar múltiples decisiones de desplazamiento hacia diversas opciones en los tres ejes del entorno como muestra la Figura 123. Estos elementos están situados por todo el entorno a diferentes alturas.

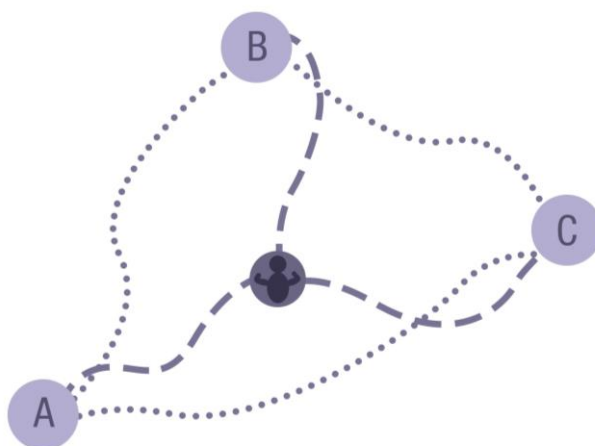


Figura 123. Mapa del recorrido del usuario desde la perspectiva del usuario a la salida del túnel. Elaboración propia.

Nota. Las líneas discontinuas muestran uno de los primeros recorridos en realizar. Las líneas punteadas hacen referencia a posibles movimientos posteriores.

Debe mencionarse que el movimiento del usuario por el EV es a través del desplazamiento voluntario en los tres ejes espaciales. Particularmente se realiza a través de la presión del botón *TRIGGER* del control *HÁPTICO*, pero previamente este debe apuntar hacia la dirección en la que desea desplazarse. Esto se expresa al inicio de la experiencia con unas indicaciones(Figura 124). La interfaz muestra indicaciones para el desplazamiento previamente a la primera fase de la experiencia. De esta manera, en los primeros instantes el usuario puede aclimatarse a su propio ritmo dependiendo de la agilidad o experiencia previa en EVs.



Figura 124. Captura de la experiencia *Virtualidades sintéticas* (Gárgoles Navas, 2022h). Fotografía de la autora.

7.4.2 Obras y aplicación de realidad aumentada: *Spaces*

En las obras, *Located Stones*, *Spatial permeability* y *Permeability III* (Gárgoles Navas, 2022a, 2022f, 2023b) (ver figuras 125, 126 y 127) son estampaciones múltiples que a través de realidad aumentada permiten visualizar elementos digitales tridimensionales que han sido superpuestos a la obra gráfica. Las localizaciones territoriales conectan con posiciones de los elementos digitales. En el Apéndice A se pueden observar los detalles de la obra junto con la realidad aumentada y consultar especificaciones técnicas.



Figura 125: Vista de exposición de la obra *Located stones*. María Gárgoles Navas, 2022. 50x70 c/u. Fotografía de la autora.

En ambos casos, pero sobre todo en la obra *Located stones* (Gárgoles Navas, 2022a) se observa cómo es necesario el movimiento en torno a las obras

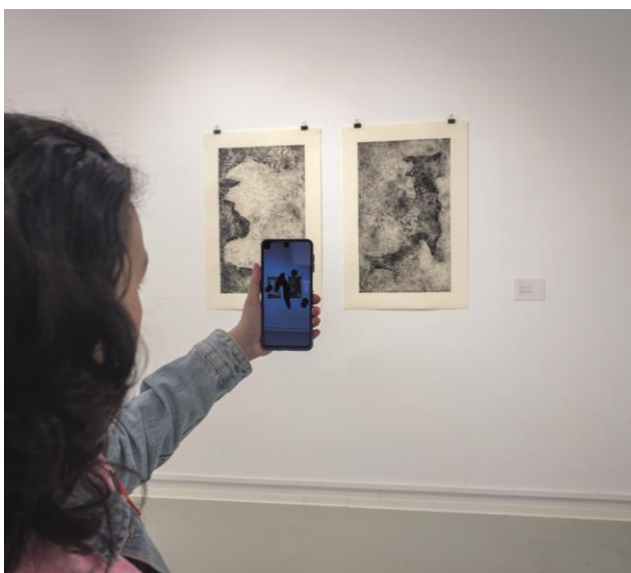


Figura 126. Vista de la exposición de la obra *Spatial permeability* y de la aplicación Spaces. Gárgoles Navas, María, 2022. 76x112cm c/u. Fotografía de la autora.

para visualizar espacialmente las creaciones digitales sobre la obra gráfica¹¹⁰. Además, también esta visualización modifica la posterior visión de la obra gráfica, la cual se conecta con aquello que previamente se ha visualizado creando una correspondencia visual (Figura 126).

¹¹⁰ La obra gráfica creada sirve como *TARGET* con referencia al objeto virtual y puntos claves de la obra se vincular con puntos del objeto, como por ejemplo cuando las siluetas o dobleces de la obra gráfica se corresponden con la posición virtual del objeto aumentado.

Las obras promueven una exploración de lo corporal frente a la obra a través de la activación de los elementos en el espacio expositivo. Se propone un recorrido a través de referencias a elementos naturales, sus texturas y una desproporción en lo orgánico de sus formas. Al mismo tiempo las obras presentan la exploración de lo corpóreo. En este proyecto es relevante tanto la técnica como la forma en la que es presentada. (Figura 127).

La aplicación *Spaces* (Gárgoles Navas, 2022e) (Figura 128) permite ampliar y conectar elementos virtuales del EV creado con las obras gráficas en papel. Las características de la aplicación móvil están



Figura 127. *Permeability III*. María Gárgoles Navas, 2022. Fotografía de la autora.



Figura 128. Aplicación móvil *Spaces* con la obra *Spatial permeability III*. María Gárgoles, Navas, 2022. Fotografía de la autora.

detalladas en el Apéndice A. La aplicación tiene diferentes versiones que se han presentado en diversos espacios expositivos, y está conectada con la totalidad de las obras gráficas anteriormente presentadas, es decir, la misma aplicación se conecta a todas las obras del proyecto. La aplicación creada con Unity permite dirigir la cámara del móvil o la tableta hacia la obra y aumentar su contenido. La aplicación hace una llamada al visitante a descubrir las obras desde diferentes ángulos del espacio expositivo, así como a explorar otras posibilidades o dimensiones. Algunas obras como *Located stones* (Gárgoles Navas, 2022a) invitan a buscar puntos de conexión entre lo aumentado y la obra. Por otra parte, otras obras como *Spatial permeability III* toman como punto de partida la obra gráfica para aumentar e interpretarlo en el espacio

expositivo. Algunas obras necesitan más espacio que otras debido a que de esta manera es posible realizar mayores desplazamientos alrededor. Un ejemplo es la obra *Multiple routes* (Gárgoles Navas, 2023a) (Figura 129) cuyos objetos aumentados se deben observar a diferentes distancias y perspectivas. Solo de esa manera se activará el movimiento virtual de los objetos virtuales.

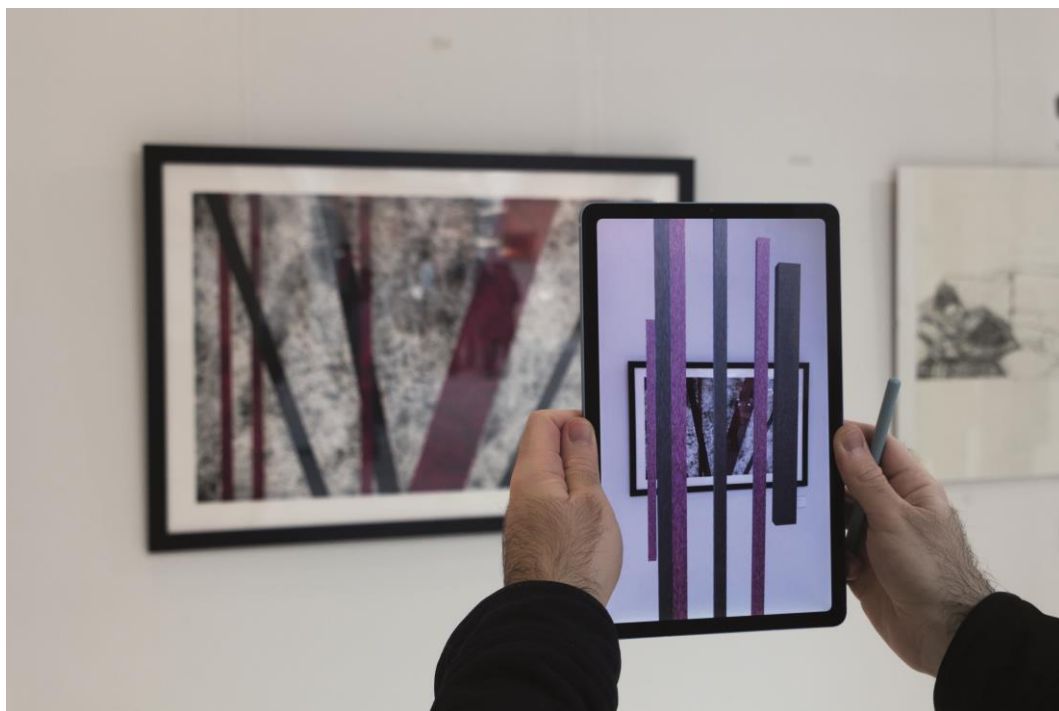


Figura 129. Vista de la exposición en la que un usuario interactúa con la obra *Multiple routes* y la aplicación Spaces. María Gárgoles Navas, 2023.

8. Patrón estructural de la experiencia empática en RV

8.1 Las tres fases durante la experiencia, el periodo anterior y posterior

A pesar de que las experiencias individuales de RV difieren significativamente entre sí, hay una composición estructural del MUNDO VIRTUAL, su entorno previo y posterior que influyen en la usabilidad. Según mi experiencia en RV, he observado que hay varias fases de adaptación al espacio y que la construcción de la obra con estas fases ayuda a aumentar mi atención en ellas. Hay un patrón estructural de la realidad virtual inmersiva que favorece las conexiones con el entorno. En particular, las fases de mediación, corporeización y generación de empatía en la experiencia artística permiten conectar suavemente con la experiencia, haciendo más sencillo las vinculaciones empáticas. La conjetura inicial que planteo es que el empleo de mínimo tres fases dentro de la obra virtual ayudan a generar presencia y aumentar la atención durante la misma. Además, la fase previa y posterior a la experiencia virtual contribuyen a conectar mentalmente con el ENTORNO VIRTUAL, como se comentaba en el capítulo anterior. Estas fases no solo están en el ENTORNO VIRTUAL, sino que se encuentran en cualquier experiencia de realidad virtual y posiblemente su realización en experiencias artísticas no inmersivas pueda tener efectos similares.

Las tres fases de inmersión a la experiencia inmersiva favorecen la adaptación perceptiva con el entorno y por tanto ayuda a generar mayor número de conexiones sensoriales con el entorno. La tecnología de realidad virtual presenta espacios simulados en ocasiones, pero las diferencias notables de estos

entornos con los espacios virtuales pueden provocar distanciamiento en el usuario. Para evitar esta situación algunas experiencias imitan únicamente determinados aspectos que ayudan a la sujeción del yo en la imagen. Algunas de estas sujeciones pueden ser el uso de un suelo estable o estar sentados ante la imagen. Además de este tipo de características compositivas y físicas, el uso de tres fases de inmersión contribuye a una entrada segura.

La estructuración diferenciada en tres estadios permite la adaptación cautelosa del visitante al espacio de la inmersividad y por tanto, contribuye a conectar sensorialmente con lo que allí acontece.

8.2 El uso del avatar invisible y las tres fases en la virtualidad en la obra *Rising*

Acute Art (2018) no solo es un espacio expositivo, también media en las experiencias de la muestra y colabora en la creación técnica de algunas obras como es el caso de *Rising* (Abramovic, 2018). En particular el procedimiento técnico de esta performance fue recreada por la artista en una piscina y en ese momento sus movimientos corporales y faciales capturados para recrearlos en su AVATAR virtual¹¹¹. Así pues y como veremos más detalladamente a continuación, la plataforma museística de Acute Art es un museo que media en el espacio virtual con el contenido artístico (Fig. 130).



Figura 130. Plataforma Acute Art. 2018. Fuente: Steamcommunity

¹¹¹ Las situaciones posibles que se dan con el AVATAR virtual de Marina Abramovic han sido recreadas por la artista en condiciones similares y grabadas para construir el Avatar, incluyendo las expresiones faciales y algunos movimientos corporales.

La performance se realiza en un formato de “videojuego” como dice la autora en la introducción de la acción. El programa que permite la inmersividad se encuentra disponible al mismo tiempo en otra aplicación lanzadera. De la misma manera que sucedía con el espacio para experiencias inmersivas creado por la Bienal de Venecia que ha sido comentado anteriormente.

En la performance virtual la artista serbia pretende aumentar la consciencia por el cambio climático y crear empatía en los usuarios. Su estrategia de performance-videojuego plantea una afectación social, mental y medioambiental, tal y como Guattari planteaba en su libro *Las tres ecologías* (Guattari, 2000). Para ello, Marina Abramovic a través de su AVATAR anima a los receptores a conectar con ella, tomar conciencia y cambiar las pequeñas acciones diarias. Los usuarios están conectados a la experiencia a través del AVATAR invisible ya que la corporalidad es transparente. La artista desde su AVATAR anima a los usuarios a movilizarse por el planeta. La obra se ha analizado en profundidad y se han publicado algunas de las reflexiones que se presentan a continuación (Gárgoles Navas, 2019).

La experiencia de RV se puede dividir en tres actos, donde va aumentando las conexiones espaciales a medida que avanza la experiencia. Su voz en off es protagonista, al igual que el cuerpo de su AVATAR, su voz guía al usuario por un EV con limitadas referencias visibles. En la Figura 131 se observa la composición de cada una de las escenas que coinciden con tres actos diferenciados.

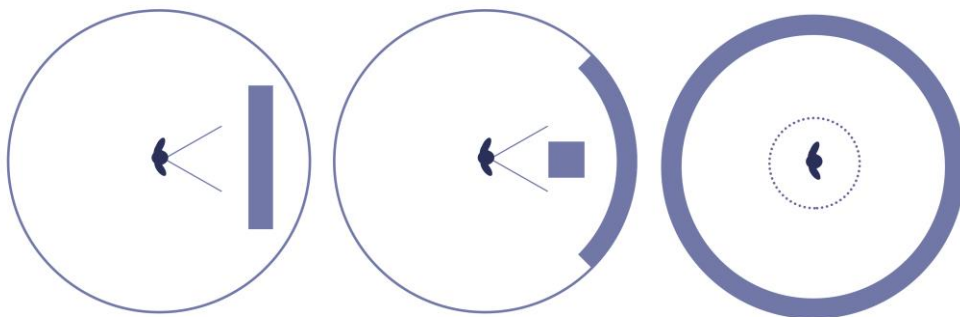


Figura 131. Tres actos y elementos atencionales del entornos virtual de *Rising* (Abramovic, 2018).
Elaboración propia.

Nota. Con color azul se remarca el espacio donde hay información en cada acto.

8.2.1 Mediando en la experiencia. Primera fase o fase previa virtual o fase de corporalización

Una vez introducida la problemática y una vez el usuario se encuentra adaptado al entorno, se produce el enfrentamiento con Marina Abramovic. El sujeto inmerso carece de AVATAR, sin embargo, el enfrentamiento corporal del usuario frente a la corporalidad de la artista fomenta la creación de un espacio de corporeización así como de presencia. De esa manera es posible actuar dentro del espacio de acción peripersonal ya construido a partir de otras referencias como el AVATAR de la artista.

Esta obra inmersiva¹¹² comienza con una adecuación al espacio inmersivo empleando al comienzo solo una parte de este. En este caso, emplea únicamente una pequeña parte del entorno para captar la atención y suprime otros lugares espaciales eliminando toda la información e integrando esos espacios vacíos de información y contenido.

En ese espacio de introducción previo se plantean las problemáticas que la artista abordará a continuación en su performance corporal. En ese momento se emplean imágenes con estéticas y naturalezas diferenciadas que transmiten las posibilidades y naturaleza de todo lo demás. En particular el uso del holograma como imagen dentro del entorno inmersivo ubica el espacio y su naturaleza. Los dos hologramas situados a la entrada del espacio reciben al sujeto en la experiencia e indican que esas dos imágenes son parte del entorno. La introducción de elementos gráficos con estéticas y apariencias digitales se superponen al entorno generado por ordenador.

En ese espacio, del que la artista decía ser un “videojuego”, los espectadores son, en sus palabras, “*players*” [jugadores] (Abramovic, 2018). Estos jugadores tienen una parte activa dentro de un entorno potencialmente reactivo y que nace con la experiencia activa de ellos. La utilización de esta referencia en el discurso de la obra, así como su puesta en práctica refuerza el valor de la experiencia corporeizada como fuente de conocimiento y comprensión del entorno.

¹¹² La obra es el formato de realidad virtual interactivo, no obstante, algunas versiones de obra empleadas para difusión son adaptaciones en VIDEO 360° que carecen de interacción y tienen un final fijo. Otras adaptaciones de la propuesta original inmersivas son adaptaciones a video rectangular convencional que se emplean como tráiler o información extra de la obra.

La composición del entorno junto con la ubicación del sujeto centra la atención en la parte central de la escena donde tiene lugar su performance. Ese ángulo predominantemente centralizado y limitado muestra una limitada apertura al mostrar a la artista en el tanque de agua. Aunque su AVATAR sumergido continúa siendo el foco de atención, en ese momento el ángulo espacial empleado es ligeramente superior. Esto hace que la atención se dirija únicamente a un lugar en concreto y si se distrae la vista hacia otros puntos se redirija al carecer de información alrededor. Sin embargo, esta escena permite un movimiento mayor por el entorno puesto que hay mayor cantidad de zonas con información perceptible. En el momento en el que hay una presencia frente a su AVATAR es cuando comienza su interacción corporal, al tiempo que su voz en off narra lo que pretende que ocurra en la experiencia inmersiva sobre el espectador. Su corporalidad se enfrenta a presencia del sujeto para el momento de la performance en sí misma (Fig. 132).



Figura 132. Captura de la performance virtual *Rising*. Marina Abramovic, 2018. Fuente: <https://acuteart.com>

Las obras inmersivas de realidad virtual expuestas en espacios físicos pueden llegar a mediar previamente a la entrada al espacio virtual, como comentaba anteriormente. Sin embargo, la visita de estas obras a través del espacio cotidiano o de espacios compartidos para una misma experiencia imposibilitan modificar el espacio para una obra en concreto. En cualquier caso, el inicio planteado en la experiencia virtual afecta a la concepción espacial, a la corporeización de la experiencia y al aumento progresivo de la ilusión de presencia en la obra artística.

Los primeros minutos de la experiencia son claves para conectar y crear una imagen mental del entorno artístico. La mediación durante estos minutos es siempre interesante y funciona corporalmente independientemente del espacio desde el que se visualiza el entorno. Tanto la vivencia previa del espacio donde se va a realizar una acción o evento en particular como la transición entre diferentes espacios que otorguen significado a los entornos, afecta a la vivencia y corporeización de la obra con posterioridad.

La presencia de elementos que de estabilidad a la corporalidad ayudan a la presencia en la obra. Algunos ejemplos son la existencia de un suelo estable donde reposar la corporalidad así como elementos de estructuración de espacio cotidiano, además de elementos que respondan a LÓGICAS ESTRUCTURALES. También la situación de varios elementos reconocibles que permitan ubicar espacialmente la corporalidad y pesadez del cuerpo con la que se inicia la presencia virtual contribuye favorablemente a una experiencia más corporeizada y relajada.

Esta fase de la obra *Rising* (Abramovic, 2018) es predominantemente corporal, independientemente del uso de un AVATAR corporeizado o este AVATAR invisible que ocupa una burbuja del espacio. Durante estos primeros minutos, si hay presencia de un AVATAR, se establece una conexión a través del movimiento y acción con la correspondencia visual de estos movimientos. En esta fase se busca la conexión sensorial con el AVATAR y posteriormente o en caso de que no lo hubiera, hay una conexión con el espacio más próximo a este. Se conecta con el suelo o ubicación próxima de los pies en el ENTORNO VIRTUAL, es el lugar de sujeción del cuerpo. También hay una conexión corporal con aquello alcanzable y/o reconocible que está próximo según la perspectiva del visitante y con las dimensiones y ubicación del espacio habitado.

8.2.2 Segunda fase o fase intermedia

La segunda fase de las obras inmersivas se diferencia por haber iniciado en la narrativa de la obra o comenzar con una parte corporalmente más activa. La activación corporal generalmente da comienzo a esta fase mucho más narrativa y experiencial. Además, esta fase se dirige más a una extensión corporal que se externaliza y conecta con el ENTORNO VIRTUAL. Así pues, la fase de corporeización finaliza con la interacción con el entorno donde el cuerpo se expande hacia otras zonas del ENTORNO VIRTUAL. Así, conecta con el cuerpo y se amplía

sensorialmente creando imagen del entorno y de la vivencia de este. Además, comienza el movimiento (pasivo o activo) por el entorno de la virtualidad que permite visualizar diferentes perspectivas del espacio, pero también establecer diferentes relaciones espaciales y tomar decisiones sobre el cuerpo.

La segunda fase de la obra de Marina Abramovic da comienzo con la abertura del entorno a un espacio ligeramente más abierto y con mayor cantidad de información en el mismo ángulo de perspectiva. En ese instante comienza la experiencia performática con el AVATAR de la artista. Su intencionalidad es la de concienciar acerca de la toma de pequeñas acciones para salvar el planeta y, por tanto, salvar vidas, recordemos que según la artista los jugadores están en un videojuego.

El enfrentamiento entre el usuario y el AVATAR de la artista, en general, hace aumentar la presencia en el lugar del usuario, incluso pudiendo llegar a crear empatía acerca de la problemática abordada. Pasados unos instantes la urna donde se encuentra Marina Abramovic comienza a aumentar el nivel del agua mientras que su AVATAR sigue comunicándose con los visitantes. Sin embargo, la artista comienza a inquietarse al tiempo que trata de conectar con el usuario buscando algún tipo de ayuda. El cristal que separa su AVATAR de la posición del espectador no evita querer ayudarla y conectar así con ella. Al tratar de salvarla, se liberará energía a través de la relación empática entre ambas corporalidades y según la artista afectará a la conciencia.

8.2.3 Tercera fase o fase final: empatía y energía; el avatar reflejado

Llegado el propósito de la segunda fase da comienzo la conclusión o cierre experiencial de la obra. En esta fase se pueden producir algunas limitaciones experimentales en las obras para reducir la fase de actividad, también es posible que se cambie a un escenario diferente y que permita visualizar conclusiones específicas de la obra. En cualquier caso, esta fase reduce la actividad corporal y comunica conclusiones relevantes de la obra.

Los interrogantes planteados por la artista en la segunda fase se ponen en cuestión al final dilucidando que sucederá y que acción tomará el usuario. En esta última parte, tiene lugar una acción corporal más exagerada debido al aumento del agua del tanque donde se encuentra. La artista busca una reacción, es decir,

una decisión firme en ayudarla y que haya una transferencia de la energía entre el AVATAR de la artista y el usuario presente.

Este traspaso de energía deseada por la artista favorece también con posterioridad a la experiencia, puesto que sus efectos de la experiencia son duraderos. Su AVATAR está presente para que se produzca dicho traspaso de energía que ayude a concienciar sobre tomar acción ante un problema. La artista realmente espera que algunos usuarios aumenten su concienciación y la importancia de tomar pequeñas acciones que afectarían a un nivel global. Artaud ya había propuesto en el teatro otorgar energías a la comunidad (Artaud et al., 1969).

Las dudas de la artista sobre si los participantes deben ayudarla o no se reflejan en los finales posibles de la obra. La indiferencia ante su ahogamiento lleva al espectador a un mar agitado donde el hielo se desprende con rapidez y aumenta el oleaje de la balsa donde se encuentra el usuario. En este caso, la escena si cuenta con una inmersión completa, donde diferentes puntos rotan la atención del usuario. La propuesta es ser activo en esas pequeñas acciones que suponen grandes cambios¹¹³.

Ante la acelerada acción humana sobre el planeta, se debe tomar acción sobre el futuro de este. La performance inmersiva de la artista plantea un espacio donde tomar acción por el planeta, un hecho que es especialmente importante para evitar futuras consecuencias. A través de la inmersión total en el espacio performativo trata de crear conciencia y que esa experiencia vivida tenga repercusión en la relación posterior.

Recapitulando, en la primera fase debe haber un control sobre la entrada de la persona experimentadora al MUNDO VIRTUAL. En esos primeros instantes es conveniente mediar con diferentes elementos sobre el entorno. Por ello, los primeros instantes de la obra de Marina Abramovic son realmente importantes ya que concentra la atención y aumenta la presencia sin necesidad de un AVATAR propio. La suspensión de la incredulidad sobre el espacio es uno de los aspectos clave que se logra con una entrada mediada y sin demasiados elementos que distraigan la atención, puesto que facilitará la conexión posterior en una segunda fase. Además, durante las dos primeras fases es necesario controlar los elementos presentes en el espacio, puesto que afectarán en ese instante.

¹¹³ Como parte de la obra, la artista ha publicado una aplicación para móvil donde cada uno puede señalar los cambios diarios que realiza para contribuir con el cambio climático. Con ello pretende que seamos más conscientes de las acciones diarias.

Además, tanto la fase previa al viaje al entorno concreto como la posterior y salida de la experiencia tienen una especial relevancia. El hecho de emplear un entorno intermedial entre el ENTORNO VIRTUAL de la experiencia artística y el entorno natural afecta a la inmersión y presencia en la experiencia artística. De esta manera emplear espacios expositivos como el Hall y museo de Acute Art posibilitan una transición menos radical que la entrada directa a la obra.

9. Recapitulaciones

Hacia una investigación futura: activación corporal, interacción social y creatividad educativa

Una de las afectaciones de los EV inmersivos se produce sobre el cuerpo de quien lo experimenta, pero además la singularidad de las vivencias posibles plantean un futuro social y compartido. Con las últimas actualizaciones en EV se sugiere que la realidad virtual distribuida o *distributed VR* (Loeffler, 1993)¹¹⁴ será asumida de forma masiva por los usuarios en unos años. Con el tiempo, el uso de sistemas desde lo corporal derivará en una mezcla intersticial de procesos interactivos propios de lo virtual y lo natural. Ya ha sucedido que entornos no inmersivos visitados con dispositivos móviles o desde ordenadores han modificado las formas relacionales de interacción y socialización como han sido las redes sociales. En la vivencia del usuario en espacios sociales se han generado códigos alternativos de interacción. Algunos de estos códigos, se han trasladado al mundo inmersivo.

Esta mezcla diversa entre lo natural y lo virtual es evidente también en la actual creación de EV sociales y artísticos. Los EV reinterpretan actitudes, comportamientos y elementos de la naturaleza y se trasladan a los espacios inmersivos. Sin embargo, estos EV sociales creados para compartir y conectar con los demás deben caracterizarse por otros métodos de interacción, más allá de un traslado de directrices naturales. Dependiendo de las posibilidades de la plataforma empleada, estas derivan en diferentes tipos de experiencias. Desde los

¹¹⁴ El término hace referencia a la posibilidad de utilizar este dispositivo por distintos usuarios al mismo tiempo, esto es, conectarse en tiempo real a través de un MUNDO VIRTUALIZADO donde se pueda colaborar, crear y compartir en tiempo real desde lugares separados.

procesos educativos es posible valorar relaciones entre el usuario y el ENTORNO VIRTUAL. Y de este modo, estimular la creatividad y fomentar las relaciones entre avatares virtuales. Teniendo en cuenta que la interacción con el entorno tiene consecuencias en la percepción del mismo (J. J. Gibson, 2014). En entornos virtuales de interacción social o destinados a otras actividades se aprenden conceptos en base a la experiencia. En el mundo inmersivo cuando no existe experiencia previa se toman los conceptos de otras experiencias similares. Al visualizar elementos concretos se produce una “preactivación” (Barrett, 2017, p. 71) con determinados elementos visuales, de igual manera que esta preactivación puede darse con la lectura o sonidos auditivos. Por estas razones, los entornos virtuales afectarán los procesos de interacción corporal con el entorno y los demás.

Ante los hallazgos obtenidos en la investigación realizada se ha detectado la necesidad de indagar en entornos virtuales conectados con lo social. Estos espacios del METAVERSO están actualmente en pleno desarrollo y el anuncio de la salida comercial de varios de ellos próximamente supondrá un reto para la relación social de identidades virtuales. Siendo estas identidades relevantes en contextos de aprendizaje y desarrollo de la creatividad. En lo artístico, se ampliarán las posibilidades de conectar en el ENTORNO VIRTUAL a través de la performance, activación y otras dimensiones de lo corporal como el *life acting*. Esta modificación de las identidades virtuales (ahora presentes en redes sociales) pasarán a estar en entornos inmersivos dependientes de corporalidades cambiantes y aspectos de COGNICIÓN ESPACIAL.

El comportamiento en lo inmersivo se ve modificado debido a que a la entrada en los entornos virtuales se adquiere un rol y esto modifica el comportamiento de los experimentadores. Esto se denomina “El efecto Proteo” (Yee et al., 2009) y sucede en el comportamiento del usuario corporeizado, lo que provoca unas determinadas características de un AVATAR virtual. Los estereotipos individuales provocan un cambio de comportamiento, independientemente de las interacciones que tienen lugar (Yee et al., 2009). Esta modificación de los comportamientos individuales no se producen únicamente con los cambios en el AVATAR propio, sino que también están conectados con el entorno que le rodea. Como afirma Gibson: “El observador y su ambiente son complementarios. También lo son el conjunto de observadores y su entorno común” (J. J. Gibson,

2014, p. 15)¹¹⁵. La complementariedad de los elementos de un EV también se construye con el entorno de la naturaleza que comporta características que afectan directamente sobre el conjunto de personas.

A través de la investigación realizada se ha detectado la conexión de propuestas de realidad aumentada con los visitantes y espacios expositivos. Particularmente, a través de la obra gráfica y aplicaciones de realidad aumentada del proyecto personal se han detectado comportamientos y actitudes en la lectura de la obra expositiva que pueden ser de interés en futuras investigaciones. La conexión de dispositivos que muestran elementos tridimensionales y cambiantes en el espacio supone un aspecto muy interesante que se aleja de la contemplación y se acerca hacia la activación. Sería interesante indagar en estas posibilidades de la virtualidad aumentada en el arte.

De la investigación y propuestas creativas planteadas, se advierte la necesidad de profundizar en futuras investigaciones en los procesos del visitante con la virtualidad a través de otras tecnologías con CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD. Se podría profundizar en dos dimensiones, la primera abordando el impacto de lo corporal en la lectura de la obra y en segundo lugar investigando la relación en los procesos cognitivos de lectura del entorno espacial expositivo. Concretamente se presupone que el impacto de lo corporal será significativamente menor en comparación con entornos de realidad virtual. Sin embargo, la relación con la imagen virtual del espacio que rodea a la persona experimentadora modificará la imagen mental del espacio vivido, habitado y experimentado.

Desde el arte y a través de estos entornos es posible crear una experiencia multisensorial enfocada al usuario. Esto es posible principalmente por el cuestionamiento artístico a las estructuras convencionales que modifican los espacios. Este aspecto es otra de las claves por las que el arte adquiere un papel especialmente relevante en la construcción del denominado METAVERSO. Las soluciones innovadoras que los artistas plantean hacia las experiencias subjetivas y sensoriales han sido siempre imitadas posteriormente, como por ejemplo ha sucedido en las manifestaciones audiovisuales que se han trasladado a la producción cinematográfica.

Las propuestas artísticas en los entornos virtuales rebaten la idea de una copia mimética del espacio natural en los EV, frente a una múltiple corriente de

¹¹⁵ Cita original *"The observer and his environment are complementary. So are the set of observers and their common environment"* (J. J. Gibson, 2014, p. 15).

plataformas que tímidamente suprimen elementos de los EV creados para aproximarse a otros oníricos con limitadas referencias a un espacio de la naturaleza. Esta supresión de elementos no debe entenderse como una reconfiguración del espacio, sino como un espacio alejado de LÓGICAS ESTRUCTURALES, que como ya he desarrollado anteriormente la presencia de un suelo estable y la supresión de verticalidades del espacio, son dos de las características más relevantes.

Estas construcciones espaciales posibilitan la exploración desde una posición centrada en la vivencia del momento atencional. Esta es la diferencia más notable entre las producciones inmersivas artísticas y el resto dirigidas a lo social u otros sectores. Un ejemplo de esta exploración no gravitacional en el entorno inmersivo es la ya mencionada obra *Chalkroom* (L. Anderson y Huang, 2017). Esta junto con otras obras artísticas han sido exploradas en varias sesiones experimentales como llevada a cabo con algunos estudiantes y profesores de la Facultad de Bellas Artes de la UCM. El taller experimental de creación de experiencias inmersivas artísticas 360º financiado por Acciones Complementarias en la Facultad de Bellas Artes se exploraron diversas obras inmersivas con los participantes a través de la indagación personal, entrevistas y cuestionarios. Las reflexiones de este taller se encuentran publicadas en el capítulo “Deambulando por entornos inmersivos: la imagen 360º” (Gárgoles Navas, 2020a). Se han planteado otras sesiones experimentales con obras diferentes en otros espacios educativos con adultos y adolescentes como en centros de enseñanza Secundaria, en la Facultad de Bellas Artes (UCM) y la Facultad de Educación (UCM).

Así mismo, se han planteado otras didácticas en diferentes cursos, niveles y enseñanzas que han servido para entender reacciones de los receptores contemporáneos, pero que también han contribuido a explorar sensaciones y reflexiones entorno a los fundamentos y prácticas vividas. A través de una selección de obras artísticas, incluyendo la obra propia creada y expuesta anteriormente, se posibilita a los receptores la experimentación sensorial desde la PROPIOCEPCIÓN. Este aspecto es especialmente motivador en las sesiones llevadas a cabo, principalmente por sus reflexiones y observaciones. En general las prácticas han mostrado mucha diversidad. Además, mayoritariamente se enfrentaban por primera vez a estos entornos. Algunos de los resultados de estas prácticas se han publicado (Gárgoles Navas, 2020a, 2020c, 2022b). Las

observaciones individuales y puestas en común grupales son generalmente muy enriquecedoras y contribuyen a crear mapas sensoriales de empatía de cada una de las experiencias.

Los resultados de estas prácticas llevadas a cabo conducen a pensar que es posible generar un periodo atencional sobre un acontecimiento en el ENTORNO VIRTUAL. Esto puede ser valioso por el contenido empleado que puede afectar con mayor intensidad a quien lo experimenta, siendo una herramienta de especial interés para su uso artístico en la educación. Pero en segundo lugar también porque pueden suponer un entrenamiento de la atención sobre el entorno y los demás. El proceso atencional puede entrenarse en lo inmersivo debido a su control visual total del espacio. Particularmente se hace empleando referencias espaciales que crean una idea o referencia de lo que rodea al experimentador y por lo tanto de donde dirigir su atención. Pero el uso de entornos virtuales inmersivos habitual supone en sí un entrenamiento atencional para ser más conscientes de lo presente en el mundo. Esta atencionalidad dirigida a los entornos virtuales inmersivos es en parte por la mediación creadora y el diseño de estos entornos. En propuestas de realidad aumentada o realidad mixta, la atención se dirige sobre aquello presente virtualmente y superpuesto al entorno de la naturaleza. En investigaciones futuras sería interesante abordar como interacciones de RA afectan al sentido propioceptivo así como a los procesos de COGNICIÓN ESPACIAL. En particular, abordar las consecuencias corporales de la modificación espacial del entorno con RA. Esto es relevante principalmente porque las características de RA deben situarse vinculadas con algún acontecimiento o elemento del lugar donde se producen. De ahí que en investigaciones futuras sea necesario abordar la conexión entre quien lo experimenta y el territorio que lo rodea para crear sensaciones duraderas.

En una investigación futura sería conveniente indagar en los procesos específicos de aprendizaje cognitivo, social y ambiental o espacial desde propuestas artísticas que pueden contribuir a mejorar las habilidades cognitivas pero también corporales y fundamentalmente favorecer una concienciación social y ambiental.

Conclusiones

Las conclusiones derivadas de esta tesis que reflexiona sobre la importancia de la práctica corporal en lo artístico a través de la RV pueden dividirse en conclusiones específicas y conclusiones marco.

Conclusiones específicas

Se derivan de la investigación sobre los procesos corporales de la interacción humana-máquina (HCI) para ser más empáticos y conscientes de aquello que sucede. La tesis indaga en el proceso perceptivo y comunicacional a partir de los procesos de COGNICIÓN CORPOREIZADA que conectan con lo sensorial en la experiencia artística. En esta investigación se han analizado procesos experienciales y corporales que emergen del contacto con la obra artística con tecnologías del CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD. Hemos tenido en cuenta que la tecnología por sí misma no crea ilusiones, sino que son las composiciones de las imágenes generadas por ordenador las que lo producen.

La tesis se plantea como investigación teórico-práctica y es práctica por dos motivos, el primero por la creación plástica donde se presentan las obras personales creadas en paralelo a la investigación realizada. En segundo lugar, por la experimentación corporal de otros entornos artísticos y el análisis desde la experiencia de esos procesos en la obra de los demás, es decir, por el carácter práctico de las obras aquí incluidas. La creación artística y la experimentación corporal de las obras de otros autores ha contribuido a entender procesos relacionales con el ENTORNO VIRTUAL. Los modos relacionales y de interacción establecidos entre el sujeto experimentador y el entorno de las propuestas inmersivas virtuales ha tenido una gran influencia en la investigación llevada a cabo. Esto se puede observar en las obras artísticas creadas que ha contribuido a asimilar, indagar y analizar los procesos corporales que se repiten a través de estructuras y a plantear diluir dichos patrones. Las obras creadas han tenido una retroalimentación en las sesiones experimentales y a medida que se ha avanzado con la indagación teórica. Un ejemplo de esto es el ENTORNO VIRTUAL *Perceptual dissolution* que se ha desarrollado a partir de la página 221 de esta tesis.

El uso de avatares junto con otros procesos de relación e interacción con el entorno crea una conexión mucho más atenta hacia lo que acontece. Esta

conclusión está conectada con los objetivos que analizan los entornos virtuales desde corporalidades y procesos de interacción. A lo largo de esta tesis hemos visto como las experiencias artísticas de realidad virtual afectan a los experimentadores no solo por aquello visible, sino también por los procesos de interacción que conectan usuarios con los entornos artísticos. En esta tesis se abordan diferentes aspectos que influyen directamente a los experimentadores como son los procesos de interacción, la corporeización de avatares virtuales o las conexiones sensoriales con la imagen. Particularmente, la corporeización de los avatares virtuales repercute en la vivencia y experiencia de los espacios artísticos.

Otra de las aportaciones a esta tesis es el análisis de principios de usabilidad y discusión de los fundamentos o principios de creación de entornos inmersivos como se planteaba en los objetivos específicos. La tesis analiza tanto los patrones perceptivos en los entornos virtuales como las repercusiones de estos en la experiencia sensorial artística. El uso de elementos o estructuras concretas, así como características particulares del movimiento del usuario inmerso afecta a las sensaciones y percepciones. Un uso apropiado de los elementos contribuye a crear sensaciones de valencia positiva hacia el sujeto inmerso. Dado que los procesos de las ciencias cognitivas tienen lugar en una dimensión práctica es posible valorarlos con atención y detenimiento a través de la experiencia con RV. La tesis por tanto, nos ha llevado a constatar que en los casos estudiados se han detectado fundamentos perceptivos y sensoriales que utilizados en la creación artística, pueden llegar a ser transformadores en la experiencia sensorial.

Como consecuencia de lo anterior se propone la siguiente conclusión en relación con el cuarto objetivo planteado. La utilización de múltiples imágenes con la intención de simular un espacio virtual inmersivo y sus representaciones corporales virtuales nos ha permitido abordar el análisis de las percepciones subjetivas. Particularmente en las obras inmersivas hemos constatado que es posible vivir una simulación virtual en múltiples ocasiones, lo que genera una pluralidad continua y diferente tanto en la construcción de la imagen como en la idea que busca transmitir. La mayoría de las propuestas analizadas crean recorridos visuales dentro de la imagen inmersiva en movimiento, orientando así los múltiples recorridos.

Por otra parte, la exploración corporal situada conecta al usuario de manera más empática con los problemas sociales que se abordan y que el usuario experimenta en el METAVERSO. Esta conclusión está relacionada con el objetivo encargado de la indagación en procesos interactivos para la experiencia empática. El uso poético de esta tecnología explora no solo narrativas, sino también posibilita la exploración corporal situada. Es decir, permite situarse en el lugar de los demás para conectar de forma empática con determinadas situaciones para de ese modo, asumir cambios y acciones desde la primera persona. En estos casos, más que un cambio físico es un cambio en las situaciones y la forma de actuar y relación con el entorno.

Las vivencias en primera persona del AVATAR generan una identidad con el usuario. Esta identidad resulta transformadora en la percepción de la realidad del usuario. Aspecto este que está directamente relacionado con los objetivos específicos planteados inicialmente (véanse los relacionados con el análisis del uso de avatares virtuales y su corporeización). Los espacios no miméticos afectan a lo corporal debido a que indagan en aspectos sensoriales a través de situaciones que localizan su foco en desafiar la PROPIOCEPCIÓN corporal habitual. Esto se realiza a través de variaciones del experimento de la mano de goma de Ramachandrán (2012; 1995; 2009), que en estos casos no solo afectan únicamente a una extremidad, sino al cuerpo por completo. El empleo de estas estrategias genera sensaciones corporales más intensas. Las percepciones del propio cuerpo son por lo tanto muy diferentes, independientemente de que en ese instante se tenga un AVATAR virtual o no, puesto que la propia construcción del ENTORNO VIRTUAL afecta al cuerpo. El AVATAR permite que estas sensaciones sean de mayor duración debido al mantenimiento de la sensación de pertenencia de dicho cuerpo y/o la creación de AGENCIA.

Como consecuencia de la conclusión anterior, se propone la siguiente relacionada con los objetivos específicos que abordan el uso de un AVATAR individual y los procesos de interacción que median en la experiencia empática. Los avatares virtuales permiten adquirir nuevas corporalidades que afectan a la identidad corporal a través de aspectos como el cambio del color de piel, la estatura. Como hemos visto a lo largo de la tesis, esto puede tener diversas consecuencias dependiendo de las identidades empleadas, pero en cualquier caso suele haber un cambio actitudinal provocado por la nueva identidad adquirida. La experiencia de corporeizar identidades diferentes a la propia puede

crear empatía hacia la identidad empleada. Esta empatía puede prevalecer posteriormente a la experiencia teniendo efectos duraderos en el tiempo. Las consecuencias del uso de otras identidades virtuales tienen repercusiones reales en el sujeto experimentador.

La utilización social de los entornos inmersivos en ocasiones puede suponer un cambio o pérdida de las habilidades sociales por el traslado corporal y de interacción a espacios virtuales. Las variaciones entre los procesos de interacción en el ENTORNO VIRTUAL y los habituales en el entorno físico-real crean un proceso fluido en el que se retroalimentan. De ahí que haya una modificación de los procesos de relación e interacción social provocados por nuevas formas de interacción virtual. Esta conclusión responde a los objetivos específicos planteados inicialmente vinculados con el análisis de la corporeización del AVATAR, los procesos de organización cognitiva y fundamentos creativos de los entornos. La utilización y diseño personalizado de estos avatares para entrar en los entornos sociales confieren a estos un cuestionable uso si son empleados sin el consentimiento de la persona que representa. De esta manera también es cuestionable el uso que se le otorgan a estas creaciones identitarias que tienen una inmortalidad de la que ya se han podido ver algunos ejemplos en la célebre plataforma *Second Life* (Linden Research, Inc., 2003). Estos espacios se convierten en una sobrecarga informativa, predominantemente visual como criticaba Matsuda en su *Hyper-reality* (Matsuda, 2016).

A raíz de los objetivos específicos inicialmente planteados en esta investigación relacionados con los patrones de COGNICIÓN CORPOREIZADA y su organización, se extraen las conclusiones particulares desarrolladas a continuación.

- El papel del cuerpo como elemento natural-biológico es abordado recurrentemente en las poéticas tecnológicas del arte. En ellas se afronta continuamente la pérdida del cuerpo como una entidad física invariable en favor de un cuerpo vivido. En la vivencia de los entornos virtuales artísticos el papel del cuerpo estable y fijo está en constante cuestionamiento.
- Otro aspecto detectado en las prácticas artísticas inmersivas de RV es el cuestionamiento a estructuras repetitivas y reutilizadas de otros espacios. Las artes inmersivas se alejan de la recreación o simulación de espacios virtuales y dirige sus intereses hacia la experiencia sensorial del yo inmerso y las posibilidades que esto ofrece. Las obras artísticas en

entornos virtuales refuerzan las posibilidades de experimentación sensorial de la obra artística con tecnología, más allá de las lógicas y complejidades derivadas de ella. Además de un cuestionamiento de las prácticas sociales tecnológicas, las obras artísticas se reafirman con prácticas alejadas de las construcciones comerciales que principalmente trasladan espacios físicos ya existentes o espacios virtuales a entornos inmersivos. De esta manera, las prácticas artísticas están ampliando las posibilidades de un medio en crecimiento aportando estrategias responsables para la interacción y experiencia.

En la exhibición de los entornos virtuales, es especialmente importante los procesos de activación corporal para conectarse sensorialmente con la imagen inmersiva.

Los patrones perceptivos y la composición de la imagen sugieren que las reacciones y conexiones con el entorno afectan al proceso perceptivo y por tanto a lo emocional. Los entornos pueden influir en la modificación de estados personales, pero también las composiciones virtuales afectan a la creación de ilusiones sensoriales. La sensación de AGENCIA vinculada a lo corporal o estados de presencia y COPRESENCIA que emergen en los procesos interactivos y comunicativos posibilitan una vivencia atencional en el ENTORNO VIRTUAL.

Se detecta que múltiples propuestas artísticas centradas en entornos virtuales se preocupan por aspectos corporales e humanoides, así como en las conexiones empáticas o procesos corporales. Esto da lugar a propuestas en el marco de las realidades extendidas o XRArts centradas en la activación corporal. Estas prácticas plantean un cuestionamiento de las problemáticas de lo social, humano y medioambiental. Performances realizadas desde el espacio expositivo o desde casa con el dispositivo personal presentan espacios mediados con performances que invitan a desplazarse como *Le Bal de Paris de Blanca Li* (Li, 2020) o la propuesta *VR_I* (Jobin y Artanim, 2017). Todas ellas activando el cuerpo de los usuarios inmersos y conociendo el espacio desde el movimiento.

Los cuerpos recibidos se hacen propios con el movimiento y adaptación, independientemente de su forma humanoide o no. A través de la PLASTICIDAD HOMUNCULAR se realizan conexiones entre las directrices mentales de movimiento, el movimiento del organismo corporal y el movimiento del cuerpo virtual.

Las IAs hacen que los cuerpos repliquen actitudes y aprendan procesos interactivos para una convivencia al mismo nivel en los entornos virtuales. La

corporeización en lo virtual emplea corporalidades virtuales para esconder inteligencias artificiales y simular actitudes humanas con esas mismas capas exoesqueléticas virtuales o avatares. El uso múltiple de los cuerpos virtuales permite que se esconda una INTELIGENCIA ARTIFICIAL o un usuario detrás de cada apariencia corporal virtual.

Ante la invisibilidad de algunas corporalidades virtuales, los usuarios crean un espacio personal orgánico donde hay potencialidad de actuar y ocupación potencial del yo. Este espacio personal es único y se actualiza constantemente en base a los movimientos y espacios donde es posible actuar. Esta conclusión está relacionada con los objetivos vinculados a la indagación de lo corporal y el AVATAR como representación. Cuando esa corporalidad del AVATAR no es visible, pero se puede interactuar, sigue habiendo una presencia en el ENTORNO VIRTUAL. Siendo invisible, el exoesqueleto está presente y permite interactuar en el espacio peripersonal.

En los procesos de COGNICIÓN ESPACIAL las ilusiones perceptivas afectan a lo corporal y a la comprensión del entorno siendo estas especialmente sensibles con la PROPIOCEPCIÓN y las conexiones sensoriales que se pueden ver modificadas en varias ocasiones. El uso de un AVATAR corporeizado tiene una afectación interpersonal hacia quien lo use y realice una actividad performática o de movimiento enactivo. Ejemplos de ilusiones perceptivas e inmersivas como el engaño por comparación al emplear diferentes escalas en los cuerpos afecta a como se entiende el espacio. En un segundo el ENTORNO VIRTUAL puede cambiar la idea mental sobre el espacio que nos rodea o la concepción del tamaño del cuerpo propio.

La inmersión en entornos virtuales junto con la ocasional creación de AGENCIA favorece la vinculación con la propuesta o narrativa artística puesto que es vivida desde dentro. La activación del público en el espacio y la acción artística es algo ya reivindicado por disciplinas artísticas como la performance o las instalaciones físicas. Sin embargo, en la inmersión de RV se emplean no solo aproximaciones desde estas disciplinas sino también un montaje inmersivo que proviene de las bases de lo cinematográfico que sin duda debe ser adaptado al papel protagonista del cuerpo dentro de la imagen esférica.

Las estrategias creativas artísticas para los formatos inmersivos deben implicar varias dimensiones sensoriales y perceptivas que afecten propioceptivamente para una mayor implicación corporal. Como se ha visto con

diferentes obras analizadas, el montaje inmersivo requiere de otras estrategias compositivas diferentes a las habituales en lo audiovisual. Estas no solo deben involucrar lo visual, sino también lo táctil y la activación corporal en el proceso de interacción. Esto es necesario para vincular a la persona experimentadora con la narrativa, pero también es clave en diferentes sensaciones (*embodiment, sense of touch...*). Requieren especial atención los procesos hápticos que suponen un avance narrativo.

Se ha detectado la importancia de espacios de mediación en el entorno a través de la experiencia como usuaria y como creadora. Aquellas experiencias que previamente a entrar al espacio virtual o inmediatamente al hacerlo introducen espacios de mediación, pueden contribuir a que quien lo experimenta conecte más fácilmente con lo que allí acontece. Dicha mediación realizada en el espacio expositivo o en otros casos producida tras la inmersión previamente a la obra, facilita y media la conexión individual y sensorial pero también de relación visual con las estructuras y elementos gráficos que conforman los espacios. La recepción de obras inmersivas presenta un gran abanico de posibilidades de mediación en cuanto a su presentación expositiva, puesto que su exhibición junto con otros elementos permite adentrarse en los entornos oníricos prediseñados. Esta transición mediada a un entorno completamente virtual tiene especial relevancia en espacios museísticos. Particularmente esta correspondencia visual entre lo expuesto en la sala y lo que posteriormente se experimenta contribuye a una transición menos brusca que ayuda a la presencia y AGENCIA en el espacio inmersivo.

Por las creaciones actuales de entornos virtuales visionados en RV, se puede afirmar que la simulación de movimientos rápidos o situaciones extremas activan el presupuesto corporal, dando lugar a reacciones intensas en el visitante experimentador. Siendo este aspecto clave para la construcción de experiencias sensoriales. Más allá de lo que se conoce y percibe, hay procesos que afloran ante situaciones concretas. En estas experiencias, las situaciones límite del cuerpo posibilitan una conexión empática hacia la problemática de la narrativa. Son las conexiones entre mente, percepción, cuerpo vivido y entorno proximal las que posibilitan esta sensorialidad "límite". Estas corporalidades híbridas disuelven las fronteras entre lo virtual y lo material.

Los datos recogidos del cuerpo biológico (respuestas conscientes y no conscientes), así como datos de entrada con la propia experiencia interactiva son

útiles para la adaptación de los entornos y su individualización (o personificación) de la experiencia artística. El movimiento corporal reflejado en el entorno, así como la voz, los gestos y decisiones tomadas en el espacio repercuten en la experiencia del entorno no solo por la vinculación con este, sino también por las decisiones y adaptaciones que el entorno realiza en base a las decisiones tomadas. Esta conclusión está directamente relacionada con el objetivo que analiza las respuestas registradas a partir de la experiencia y los procesos sensitivos. INTERFACES radicales como las EEG, se combinan con la RV para proporcionar información de los usuarios, pero también esta información puede revertir sobre la propia experiencia.

Como ya se ha mencionado, las obras y el proyecto personal presentado están vinculados con la investigación realizada en paralelo. Algunas piezas creadas han sido aproximaciones a problemáticas corporales-perceptivas concretas que han servido para reflexionar sobre diferentes construcciones en el ENTORNO VIRTUAL. Las obras creadas están vinculadas con la investigación teórica llevada a cabo y que se refuerza con las obras de otros artistas, por ese motivo se presentan junto con ellas. A través de las obras es posible indagar en los procesos de interacción, conexión sensorial y procesos individuales de COGNICIÓN CORPOREIZADA.

En concordancia con el objetivo específico que plantea la creación artística propia y derivado de esta se concluye:

1. Hay múltiples opciones para la creación inmersiva, para crear una narrativa deben combinarse propuestas concretas de creación. Es recomendable utilizar buenas prácticas para lograr presencia y facilitar la adaptación corporal al espacio independientemente de sus características.
2. A la hora de dirigir la creación VR hacia lo empático y personal es necesario la construcción de fases que coincidan con las fases personales de vivencia y adaptación del propio cuerpo.
3. Por otro lado, la estructura empleada es relevante. Hay una suspensión de la incredulidad con el uso de estructuras concretas o entornos virtuales de transición.
4. El entorno inmersivo creado en *Perceptual dissolution* muestra diferentes elementos y posibilita interactuar con ellos para visibilizar e interactuar con el espectador a través de la búsqueda de significado de los elementos.

Derivado de los objetivos específicos que planteaban el análisis de fundamentos creativos de lo inmersivo para la creación de entornos y el análisis desde la recepción de la obra contemporánea se extraen las siguientes conclusiones:

1. Los objetos son marcadores dentro de las narrativas planteadas, se vinculan a desenlaces o recorridos concretos. La interacción gestual es clave en tres dimensiones: para las conexiones virtuales con el entorno, para las percepciones sensoriales percibidas (como respuestas vibrotáctiles) y como gesto comunicativo con los demás en lo social. Todas estas dimensiones requieren de lo gestual para recibir información perceptiva de los elementos del entorno que posteriormente es interpretada.
2. La manera en la que el entorno y su navegación están diseñadas afecta directamente a la sensación de estabilidad o inestabilidad del usuario. Algunos de los elementos concretos son el suelo estable o los ejes de coordenadas presentes en construcciones del entorno. Los desplazamientos y la navegación por el entorno, así como las conexiones derivadas de la interacción corporal suponen la creación de ideas mentales sobre ese espacio. Los procesos interactivos permiten establecer ideas más concretas sobre el entorno frente a las que no tienen estos procesos. Los procesos de COGNICIÓN ESPACIAL son los vinculados a la comprensión del espacio y la posibilidad de recordar ubicaciones de elementos o espacios. En la navegación o desplazamiento corporal, la presencia o ausencia de un suelo modifica el anclaje corporal y las sensaciones, sobre todo ante un desplazamiento. La perspectiva de encuadre se sitúa a una altura razonable respecto del suelo, pero cuando esto no sucede, las sensaciones corporales son más intensas y generalmente vinculadas con lo inestable. Esto se intensifica cuando hay movimiento e interacción, por los posibles cambios en la estabilidad.
3. Los elementos concretos de los entornos virtuales son los que dan estabilidad a la presencia corporal, mientras que su ausencia crea más inestabilidad. Algunos espacios emplean deliberadamente esta inestabilidad para incidir en la pérdida de coordenadas y su consecuente falta de ubicación espacial. Los procesos de COGNICIÓN ESPACIAL están vinculados con procesos atencionales de la imagen, en cuando que lo

voluminoso y tridimensional potencia la creación de modelos mentales del espacio y sus elementos.

La experimentación a través de lo virtual permite aprender patrones disruptivos derivados de los procesos de COGNICIÓN ESPACIAL y de interacción. Los procesos de interacción se ven modificados de la misma manera que se alteran los patrones aprendidos y vinculados con los ejes estructurales. Esta conclusión derivada de los objetivos específicos vinculados con la indagación en patrones perceptivos, pero también de los patrones cognitivos a través de sesiones experimentales. Como se proponía en los objetivos inicialmente planteados, la realidad virtual desde lo artístico permite indagar mundos desde la inmersión individual para así conectar con los espacios oníricos y situaciones prediseñadas por los artistas creadores. La gran mayoría de estas propuestas conectan sensorialmente con lo que acontece, pudiendo ser emociones vividas a través de historias y/o sensaciones vinculadas a una experimentación mucho más corporal que narrativa; en estas sensaciones se preelaboran o predisponen emociones, como por ejemplo la desestabilidad corporal cuyas consecuencias han sido analizadas a lo largo del texto.

Conclusiones marco

Todas estas conclusiones específicas nos llevan a destacar tres conclusiones marco o globales:

1. El METAVERSO es un agente de la construcción de la realidad física porque disrumpe los patrones de la realidad física y de la PROPIOCEPCIÓN. Hay una contaminación entre el METAVERSO y el entorno natural que deriva en repercusiones actitudinales y cognitivas, ya que los entornos de la virtualidad están incidiendo en lo real al formar parte de ello, como se propuso en los objetivos relacionados con los patrones de organización cognitiva y la experiencia sensorial.
2. Se han encontrado patrones especialmente efectivos a través de la interacción corporal, que contribuyen a incrementar la sensibilidad social en los usuarios. Aspecto que se vincula con la conclusión anterior y con los objetivos específicos relacionados con la indagación en la interacción del AVATAR y los patrones de organización cognitiva. Dada la investigación que se lleva a cabo en la práctica con estos entornos, se han detectado

patrones compositivos que se repiten por sus beneficios en la experimentación de la obra. Por ejemplo, el análisis de la estructura de la obra *Rising* (2018) de Marina Abramovic sugiere que la búsqueda de un instante empático tiene lugar a través de la interacción corporal y su activación en fases mediadas. El empleo de estados diferenciados en el ENTORNO VIRTUAL contribuye a conectar con lo que ahí acontece y por lo tanto a ser más sensibles y empáticos.

El patrón estructural detectado en *Rising* implica a las fases anterior y posterior a la obra propiamente dicha y la diferenciación de al menos tres fases variables en la experiencia corporal que posibilitan estar presentes y conectados con el entorno. Estas tres fases mediadas de la experiencia conectan con tres estados de adaptación a la situaciones vividas e inesperadas o provocadas por un entorno desconocido. El desafío de estas fases es la vivencia en el entorno de forma corporeizada y atenta hacia lo que acontece, sin generar incredulidad, siendo clave para este fin la primera de las fases. Por otra parte, con la intencionalidad de generar consistencia en la experiencia, pero también repercusión y resonancias con posterioridad, es relevante en este caso la fase final y salida del ENTORNO VIRTUAL.

3. Las interacciones del usuario con este tipo de obras con tecnologías de la virtualidad en el METAVERSO contribuyen a formar sujetos más conscientes y empáticos en relación con su entorno tanto natural como social, un aspecto en la actualidad de vital importancia dada la situación de nuestra especie ante el cambio climático. Este trabajo realizado demuestra la necesidad de dedicar atención plena a los procesos relacionales, de interacción con la naturaleza y con el resto de sujetos sintientes. Como especie, nos urge ser más conscientes de qué tipo de relaciones establecemos con el mundo, esto es, dedicar una atención plena a los procesos en lugar de estar atrapados en un multitasking automático y continuado y, en este sentido, las experiencias en el universo de la RV pueden ayudarnos mucho. El cuerpo vivido del sujeto experimentador cuenta con un espacio relevante en la gestión de los procesos relacionales, lo que le permite crear una consciencia crítica a propósito del

comportamiento en el entorno y en relación a los demás seres y al planeta que habita.

Conclusions

The conclusions resulting from this thesis that reflects on the importance of bodily practice in the artistic through VR can be divided into specific conclusions and framework conclusions.

Specific conclusions

They derive from research on the bodily processes of Human-Computer Interaction (HCI) in order to be more empathetic and aware of what is happening. The thesis investigates the perceptual and communicational process based on EMBODIED COGNITION processes that connect with the sensory in the artistic experience. In this research, we have analysed experiential and bodily processes that emerge from contact of the artwork with technologies of the VIRTUALITY CONTINUUM. It has been taken into account that the technology itself does not create illusions, but that it is the compositions of the computer-generated images that produce them.

The thesis is conceived as a theoretical-practical research and is practical for two reasons: firstly, because of the artistic creation where the personal works created in parallel to the research carried out are presented. Secondly, because of the bodily experimentation of other artistic environments and the analysis from the experience of these processes in the work of others, that is to say, because of the practical nature of the works included here. The artistic creation and bodily experimentation of the works of other authors has contributed to understanding relational processes with the VIRTUAL ENVIRONMENT. The relational and interactional modes established between the experimenting subject and the environment of the virtual immersive proposals have had a great influence on the research carried out. This can be seen in the artistic works created, which have contributed to assimilate, investigate and analyse the bodily processes that are repeated through structures and to propose to dilute these patterns. The artworks created have had feedback in the experimental sessions and as the theoretical enquiry has progressed. An example of this is the VIRTUAL ENVIRONMENT *Perceptual dissolution*, which has been developed from the page 221 of this thesis.

The use of avatars together with other processes of relationship and interaction with the environment creates a much more attentive connection to what is happening. This conclusion is connected to the objectives that analyse virtual

environments from corporealities and interaction processes. Throughout this thesis we have seen how virtual reality art experiences affect the experiencers not only because of what is visible, but also because of the interaction processes that connect users with the art environments. This thesis addresses different aspects that directly influence the experiencers such as the interaction processes, the embodiment of virtual avatars or the sensory connections with the image. In particular, the embodiment of virtual avatars has an impact on the experience of artistic spaces.

Another contribution to this thesis is the analysis of usability principles and discussion of the fundamentals or principles of creating immersive environments as stated in the specific objectives. The thesis analyses both the perceptual patterns in virtual environments and the repercussions of these on the artistic sensory experience. The use of particular elements or structures, as well as particular characteristics of the immersed user's movement affect sensations and perceptions. Appropriate use of the elements contributes to creating feelings of positive valence towards the immersed subject. Since the processes of cognitive sciences take place in a practical dimension, it is possible to assess them carefully and thoroughly through VR experience. The thesis, therefore, has led us to confirm that in the cases studied, perceptual and sensorial foundations have been detected that, when used in artistic creation, can become transformational in the sensorial experience.

As a consequence of this, the following conclusion is proposed in relation to the fourth objective. The use of multiple images with the intention of simulating an immersive virtual space and its virtual corporeal representations has allowed us to approach the analysis of subjective perceptions. Specifically in immersive works, it has been found that it is possible to experience a virtual simulation on multiple occasions, which generates a continuous and different plurality both in the construction of the image and in the idea it seeks to transmit. Most of the proposals analysed create visual paths within the immersive image in movement, thus orienting the multiple paths.

On the other hand, situated bodily exploration connects the user more empathetically to the social problems addressed and experienced by the user in the METAVERSE. This conclusion is related to the objective of the commissioned enquiry into interactive processes for empathic experience. The poetic use of this technology explores not only narratives, but also enables situated bodily

exploration. In other words, it allows us to put ourselves in the place of others in order to connect empathetically with certain situations and thus to assume changes and actions from the first person. In these cases, more than a physical change, it is a change in the situations and the way of acting and relating to the environment.

The first-person experiences of the AVATAR generate an identity with the user. This identity transforms the user's perception of reality. This aspect is directly related to the specific objectives set out initially (see those related to the analysis of the use of virtual avatars and their embodiment). Non-mimetic spaces affect the corporeal because they investigate sensorial aspects through situations that focus on challenging the habitual bodily PROPRICEPTION. This is done through variations of Ramachandran's rubber hand experiment. (2012; 1995; 2009) which in these cases affect not only one limb, but the whole body. The use of these strategies generates more intense bodily sensations. Perceptions of one's own body are therefore very different, regardless of whether one has a virtual AVATAR or not, since the very construction of the VIRTUAL ENVIRONMENT affects the body. The AVATAR allows these sensations to last longer due to the maintenance of the sense of belonging to the body and/or the creation of AGENCY.

As a consequence of the previous conclusion, the following conclusion is proposed in relation to the specific objectives that address the use of an individual AVATAR and the interaction processes that mediate the empathic experience. Virtual avatars allow the acquisition of new corporealities that affect bodily identity through aspects such as changing skin colour and height. As we have seen throughout the thesis, this can have different consequences depending on the identities used, but in any case there is usually an attitudinal change caused by the new identity acquired. The experience of embodying identities different from one's own can create empathy towards the identity used. This empathy may prevail after the experience and have lasting effects over time. The consequences of using other virtual identities have real repercussions on the experiencer.

The social use of immersive environments can sometimes involve a change or loss of social skills due to the transfer of body and interaction to virtual spaces. The variations between the interaction processes in the VIRTUAL ENVIRONMENT and the usual ones in the physical-real environment create a fluid process in which they feed back on each other. Hence, there is a modification of the processes of relationship and social interaction brought about by new forms of virtual interaction. This conclusion responds to the specific objectives initially set out, linked to the

analysis of the embodiment of the AVATAR, the processes of cognitive organisation and the creative foundations of the environments. The use and personalised design of these avatars to enter social environments makes their use questionable if they are used without the consent of the person they represent. In this way, it is also questionable the use given to these identity creations that have an immortality of which some examples have already been seen in the famous platform *Second Life* (Linden Research, Inc., 2003) These spaces become an information overload, predominantly visual, as Matsuda criticised in his *Hyper-reality* (Matsuda, 2016).

As a result of the specific objectives initially set out in this research related to patterns of EMBODIED COGNITION and its organisation, the particular conclusions detailed below are drawn.

- The role of the body as a natural-biological element is recurrently addressed in the technological poetics of art. They continually confront the loss of the body as an unchanging physical entity in favour of a lived body. In the experience of artistic virtual environments, the role of the stable and fixed body is constantly in question.
- Another aspect detected in immersive VR art practices is the questioning of repetitive and reused structures from other spaces. Immersive arts move away from the recreation or simulation of virtual spaces and direct their interests towards the sensory experience of the immersed self and the possibilities this offers. Artistic works in virtual environments reinforce the possibilities of sensorial experimentation of the artistic work with technology, beyond the logics and complexities derived from it. In addition to a questioning of technological social practices, the artistic works reassert themselves with practices far removed from commercial constructions that mainly transfer already existing physical spaces or virtual spaces into immersive environments. In this way, artistic practices are expanding the possibilities of a growing medium by providing responsible strategies for interaction and experience.

In the display of virtual environments, especially important are the processes of bodily activation to connect sensorially with the immersive image.

Perceptual patterns and image composition suggest that reactions and connections to the environment affect the perceptual process and thus the emotional. Environments can influence the modification of personal states, but also virtual compositions affect the creation of sensory illusions. The sense of AGENCY

linked to the corporeal or states of presence and CO-PRESENCE that emerge in interactive and communicative processes enable an attentional experience in the VIRTUAL ENVIRONMENT.

It is detected that multiple artistic proposals centred on virtual environments are concerned with bodily and humanoid aspects, as well as with empathic connections or bodily processes. This gives rise to proposals within the framework of extended realities or XRArts centred on bodily activation. These practices pose a questioning of social, human and environmental issues. Performances carried out from the exhibition space or from home with the personal device present mediated spaces with performances that invite displacement, such as *Le Bal de Paris* by Blanca Li (Li, 2020) or the proposal *VR_I* (Jobin y Artanim, 2017). All of them activate the body of the immersed users and get to know the space through movement.

The received bodies become their own through movement and adaptation, regardless of their humanoid or non-humanoid form. Through HOMUNCULAR PLASTICITY, connections are made between the mental guidelines for movement, the movement of the bodily organism and the virtual body movement.

Artificial Intelligences (AI) make bodies replicate attitudes and learn interactive processes for coexistence at the same level in virtual environments. Embodiment in the virtual makes use of virtual corporealities to hide artificial intelligences and simulate human attitudes with these same virtual exoskeletal layers or avatars. The multiple use of virtual bodies allows an ARTIFICIAL INTELLIGENCE or user to hide behind each virtual bodily appearance.

Faced with the invisibility of some virtual corporealities, users create an organic personal space where there is a potential to act and a potential occupation of the self. This personal space is unique and is constantly updated based on the movements and spaces where it is possible to act. This conclusion is related to the objectives linked to the investigation of the corporeal and the AVATAR as representation. When this corporeality of the AVATAR is not visible, but can be interacted with, there is still a presence in the VIRTUAL ENVIRONMENT. While invisible, the exoskeleton is present and allows interaction in the peripersonal space.

In the processes of SPATIAL COGNITION, perceptual illusions affect the bodily and the understanding of the environment, being especially sensitive to PROPRIOCEPTION and sensory connections that can be modified on several

occasions. The use of an embodied AVATAR has an interpersonal effect on the wearer who performs a performative or enactive movement activity. Examples of perceptual and immersive illusions such as comparison deception by using different scales of bodies affect how space is understood. In a second the VIRTUAL ENVIRONMENT can change the mental idea of the space around us or the conception of the size of one's own body.

Immersion in virtual environments together with the occasional creation of AGENCY favours the link with the artistic proposal or narrative as it is experienced from within. The activation of the audience in the space and the artistic action is something already claimed by artistic disciplines such as performance or physical installations. However, in VR immersion, not only approaches from these disciplines are used, but also an immersive montage that comes from the basis of cinematography, which must undoubtedly be adapted to the leading role of the body within the spherical image.

Creative artistic strategies for immersive formats must involve several sensorial and perceptive dimensions that affect proprioceptively for a greater bodily involvement. As has been seen with different artworks analysed, immersive montage requires other compositional strategies different from the usual audiovisual ones. These must not only involve the visual, but also the tactile and bodily activation in the interaction process. This is necessary to link the experienter with the narrative, but it is also key in different sensations (*embodiment, sense of touch...*). Special attention needs to be paid to haptic processes that involve narrative advancement.

The importance of mediation spaces in the environment has been detected through the experience both as a user and as a creator. Those experiences that, prior to entering the virtual space or immediately upon doing so, introduce spaces of mediation, can contribute to those who experience it connecting more easily with what is happening there. This mediation carried out in the exhibition space or, in other cases, produced after immersion prior to the work, facilitates and mediates the individual and sensorial connection, but also the visual relationship with the structures and graphic elements that make up the spaces. The reception of immersive works presents a wide range of mediation possibilities in terms of their exhibition presentation, since their exhibition together with other elements allows us to enter into the pre-designed dreamlike environments. This mediated transition to a completely virtual environment is particularly relevant in museum spaces.

Particularly this visual correspondence between what is exhibited in the room and what is subsequently experienced contributes to a less abrupt transition that aids presence and AGENCY in the immersive space.

From the current creations of virtual environments viewed in VR, it can be stated that the simulation of fast movements or extreme situations activate the body's budget, giving rise to intense reactions in the visitor-experimenter. This is a key aspect for the construction of sensory experiences. Beyond what is known and perceived, there are processes that emerge in specific situations. In these experiences, the limit situations of the body enable an empathic connection to the problematic of the narrative. It is the connections between mind, perception, lived body and proximal environment that make this "borderline" sensoriality possible. These hybrid corporealities dissolve the boundaries between the virtual and the material.

Data collected from the biological body (conscious and non-conscious responses) as well as input data with the interactive experience itself are useful for the adaptation of environments and their individualisation (or embodiment) of the artistic experience. The body movement reflected in the environment, as well as the voice, gestures and decisions made in space have an impact on the experience of the environment not only because of the link to the environment, but also because of the decisions and adaptations that the environment makes based on the decisions made. This conclusion is directly related to the objective of analysing the responses recorded from experience and sensory processes. Radical INTERFACES, such as EEGs, combine with VR to provide feedback from users, but this feedback can also reverberate on the experience itself.

As already mentioned, the works and the personal project presented are linked to the research carried out in parallel. Some of the pieces created have been approaches to specific bodily-perceptual issues that have served to reflect on different constructions in the VIRTUAL ENVIRONMENT. The artworks created are linked to the theoretical research carried out and reinforced by the artworks of other artists, which is why they are presented together with them. Through the artworks it is possible to investigate the processes of interaction, sensory connection and individual processes of EMBODIED COGNITION.

In accordance with the specific objective of own artistic creation and derived from this it is concluded:

1. There are multiple options for immersive creation, and in order to create a narrative, concrete proposals for creation must be combined. It is advisable to use good practices to achieve presence and facilitate bodily adaptation to the space regardless of its characteristics.
2. When directing the creation of VR towards the empathic and personal, it is necessary to construct phases that coincide with the personal phases of experiencing and adapting one's own body.
3. On the other hand, the structure employed is relevant. There is a suspension of disbelief with the use of concrete structures or transitional virtual environments.
4. The immersive environment created in *Perceptual dissolution* shows different elements and makes it possible to interact with them in order to make them visible and interact with the viewer through the search for meaning of the elements.

The following conclusions are drawn from the specific objectives that set out the analysis of the creative foundations for immersive environments and the analysis from the reception of contemporary work:

1. Objects are markers within the narratives presented, they are linked to specific outcomes or paths. Gestural interaction is key in three dimensions: for virtual connections with the environment, for perceived sensory perceptions (as vibrotactile responses) and as a communicative gesture with others in the social sphere. All these dimensions require the gestural to receive perceptual information from the elements of the environment that is subsequently interpreted.
2. The way the environment and its navigation are designed directly affects the user's feeling of stability or instability. Some of the concrete elements are the stable floor or the coordinate axes present in constructions in the environment. Moving and navigating through the environment, as well as the connections derived from bodily interaction, involve the creation of mental ideas about that space. Interactive processes make it possible to establish more concrete ideas about the environment than those without these processes. SPATIAL COGNITION processes are those linked to the understanding of space and the possibility of remembering locations of elements or spaces. In navigation or body movement, the presence or absence of a floor modifies body anchoring and sensations, especially

when moving. The framing perspective is placed at a reasonable height with respect to the ground, but when this does not happen, bodily sensations are more intense and generally linked to the unstable. This is intensified when there is movement and interaction, because of possible changes in stability.

3. It is the concrete elements of virtual environments that give stability to bodily presence, while their absence creates more instability. Some spaces deliberately employ this instability in order to affect the loss of coordinates and their consequent lack of spatial location. SPATIAL COGNITION processes are linked to attentional image processes, where the voluminous and three-dimensional enhances the creation of mental models of space and its elements.

Experimentation through the virtual allows for learning disruptive patterns derived from the processes of SPATIAL COGNITION and interaction. The interaction processes are modified in the same way that the learned patterns linked to the structural axes are altered. This conclusion derived from the specific objectives linked to the investigation of perceptual patterns, but also of cognitive patterns through experimental sessions. As proposed in the initially stated objectives, virtual reality from the artistic point of view allows us to investigate worlds through individual immersion in order to connect with the dreamlike spaces and situations pre-designed by the creative artists. The vast majority of these proposals connect sensorially with what is happening, which can be emotions experienced through stories and/or sensations linked to a much more bodily than narrative experimentation; these sensations pre-elaborate or predispose emotions, such as, for instance, bodily instability, the consequences of which have been analysed throughout the text.

Framework conclusions

All these specific findings lead us to highlight three framework or overall conclusions:

1. The METAVERSE is an agent of physical reality construction because it disrupts patterns of physical reality and PROPRIOCEPTION. There is a contamination between the METAVERSE and the natural environment that results in attitudinal and cognitive repercussions, as the virtuality

environments are impacting on the real by being part of it, as proposed in the specific objectives related to patterns of cognitive organisation and sensory experience.

2. Particularly effective patterns have been found through bodily interaction, which contribute to increasing social sensitivity in users. This aspect is linked to the previous conclusion and to the specific objectives related to the investigation of AVATAR interaction and cognitive organisation patterns. Given the research carried out in practice with these environments, compositional patterns have been detected that are repeated for their benefits in the experimentation of the work. For example, the analysis of the structure of the artwork *Rising* (2018) by Marina Abramovic suggests that the search for an empathic instant takes place through bodily interaction and its activation in mediated phases. The use of differentiated states in the VIRTUAL ENVIRONMENT helps to connect with what is happening there and therefore to be more sensitive and empathic.

The structural pattern detected in *Rising* involves the phases before and after the artwork itself and the differentiation of at least three variable phases in the bodily experience that make it possible to be present and connected to the environment. These three mediated phases of experience connect to three states of adaptation to lived and unexpected situations or to situations provoked by an unfamiliar environment. The challenge of these phases is to experience the environment in an embodied and attentive way, without generating disbelief, the first of the phases being key to this end. On the other hand, with the intention of generating consistency in the experience, but also repercussion and resonance afterwards, the final phase and exit from the VIRTUAL ENVIRONMENT is relevant in this case.

3. The user's interactions with this type of artworks with virtuality technologies in the METAVERSE contribute to forming more conscious and empathetic users in relation to their natural and social environment, an aspect of vital importance nowadays given the situation of our species in the face of climate change. This artwork demonstrates the need to devote full attention to relational processes of interaction with nature and with other sentient subjects. As a species, we urgently need to be more aware of what kind of relationships we establish with the world, that is, to devote full attention to

processes instead of being trapped in an automatic and continuous multitasking and, in this sense, experiences in the VR universe can help us a lot. The lived body of the experiencer has a relevant space in the management of relational processes, which allows creating a critical awareness of one's own behaviour in the environment and in relation to other beings and the inhabited planet.

Glosario de términos

AFFORDANCES [ofrecimientos]: es un término empleado en las ciencias cognitivas y de la percepción para referirse a los estímulos y posibilidades de un objeto para realizar una determinada acción. Este término fue introducido por James Jerome Gibson y en su teoría de las *AFFORDANCES* afirmaba que percibimos los objetos por las posibilidades de acción tanto de él como del entorno en el que se encuentra.

AGENCIA: está directamente relacionada con la capacidad de interactuar con el entorno. (puede ser local o global). La AGENCIA es clave para llevar la mente a un estado de presencia.

AGENTE NO HUMANO: personaje controlado por ordenador. En ocasiones puede ser un programa de IA diseñado para interactuar con humanos en la experiencia virtual.

ASMR *Autonomous Sensory Meridian Response* [Respuesta Sensorial Meridiana Autónoma]: son estímulos vinculados con acciones relajantes que favorecen el bienestar. En los últimos años se vincula con grabaciones sonoras de acciones repetidas como, por ejemplo, el ruido al soplar sobre un micrófono, las olas del mar o acariciar algún objeto cerca de un micrófono.

AUDIO ESPACIAL o espacializado: característica sonora generalmente utilizada en entornos inmersivos generados por ordenador. Se calcula la distancia y ángulo entre la fuente emisora y el usuario para transmitir el audio a los dos oídos con intensidades diferentes. Esto permite localizar posicionalmente la fuente sonora en un punto concreto del espacio inmersivo y contribuye a la activación corporal en el espacio.

AVATAR: es una representación virtual personificada que se da en los espacios virtuales. Esta representación puede coincidir con las características físicas del usuario o no. El AVATAR es una corporalidad que responde a unas directrices en un entorno 3D, inmersivo o de RA. En el caso de que sea corporeizado, los movimientos del usuario son registrados por sensores y reflejados en el EV dependiendo de su posición. La representación virtual puede ser de un humano o un AGENTE NO HUMANO.

CAVE [CAVE Automatic Virtual Environment]: es un espacio inmersivo con forma de cubo, en cada pared de este cubo hay varias proyecciones, así como en el suelo. El usuario podrá utilizar unas gafas para visualizar los gráficos tridimensionales y además con su movimiento y posicionamiento modificará las perspectivas de las imágenes.

CIBERENFERMEDAD (CYBERSICKNESS) o la enfermedad de la RV (VR sickness): ocurre cuando el usuario no se desplaza, pero siente el desplazamiento a través de las imágenes de la realidad virtual. Esta sensación es percibida de forma similar a la experiencia de mareo por movimiento.

CIBORG: es un organismo que emplea algunos elementos o dispositivos anexados al cuerpo para contribuir a su mejora. El término ha sido recuperado por Donna Haraway en *El manifiesto Cyborg* (1984) donde establece una propuesta feminista contemporánea y disuelve la distinción humano-máquina.

COPRESENCIA: habitar el espacio con otros agentes donde hay una sensación de estar presente. También definido como una sensación por Zhao (2003) donde la importancia reside en que se produzca una conciencia y conexión entre asistentes.

COGNICIÓN CORPOREIZADA [embodied cognition]: rama de las ciencias cognitivas que defiende el papel activo del cuerpo en las capacidades cognitivas, así como del entorno. Esta teoría se opone al dualismo cartesiano mente-cuerpo y es defendida por Francisco Varela. La teoría se puede aplicar a diferentes ámbitos como las ciencias cognitivas, la neurociencia o la INTELIGENCIA ARTIFICIAL a través de sus redes neuronales.

COGNICIÓN ESPACIAL o percepción espacial [spatial cognition]: es la habilidad cognitiva de percibir el entorno y sus elementos incluyendo los tamaños y distancias. Incide directamente en la ubicación y organización espacial de elementos concretos.

COLISIÓN: es un choque entre dos o más elementos o personas. En la inmersión virtual la COLISIÓN es cuando la posición de algo físico está colindante a la ubicación relativa de otro elemento virtual. En tal caso es también una COLISIÓN híbrida.

COMPUTACIÓN UBICUA [ubiquitous computing o ubicomp]: este término se refiere a la integración cotidiana entre elementos de naturaleza física como generados por ordenador. Defiende la integración del elemento cualquiera

que sea su procedencia. El término fue definido por Mark Weiser (1991) para referirse a un sistema integrado en el que determinados aspectos de la computación quedan incorporados a la vida cotidiana.

CONTINUO DE LA VIRTUALIDAD [*virtuality continuum*]: término definido por Paul Milgram y Fumio Kishino que describe una escala de las posibilidades tecnológicas de la virtualidad. En uno de sus extremos está el MUNDO VIRTUAL y próximo a este los entornos de realidad virtual y en el lado opuesto el mundo real y la realidad aumentada. En un término medio están las diferentes posibilidades de realidad mixta.

COORDENADAS CARTESIANAS: son las referencias aplicables a espacios euclidianos y que contiene tres ejes ortogonales (X, Y, Z). Con estas referencias es posible ubicar objetos u elementos en espacios virtuales. Programas de modelado de objetos y motores de videojuegos emplean estas coordenadas para ubicar espacialmente los elementos.

DEGREES OF FREEDOM (DoF) o grados de libertad: hace referencia al seguimiento posicional y/o rotacional del cuerpo. Tres grados de libertad es la orientación del propio dispositivo sobre los ejes X, Y, Z. Por otro lado, seis grados de libertad hace referencia a estos tres ejes rotacionales anteriores X, Y, Z y el movimiento del cuerpo en el espacio tridimensional arriba-abajo, izquierda-derecha y adelante-atrás.

DERIVA PROPIOCEPTIVA: (ver también PROPIOCEPCIÓN) el término hace referencia a la diferencia entre la ubicación de un elemento y la estimación de este. Habitualmente se emplea para hablar de la ilusión de la mano de goma.

ENACCIÓN: (ver conocimiento enactivo [*ennactive knowledge*]) el término deriva del inglés “*to enact*” se refiere a la realización de la acción para evidenciarlo (o para hacerlo presente). Se vincula a la teoría de las ciencias cognitivas que define la experiencia de mundo como corporeizada, enactiva y situada, entre otras definiciones.

ENTORNO VIRTUAL (EV): es un ambiente construido tecnológicamente y que se visualiza a través de un dispositivo tecnológico. El ENTORNO VIRTUAL puede ser basado en lógicas de la naturaleza o a través de la ruptura de estas normas. La función principal de los entornos virtuales es la interacción con el contenido de forma sencilla e intuitiva. No son necesariamente inmersivos ni tridimensionales, pero pueden serlo. Un ENTORNO VIRTUAL de realidad

virtual se refiere a un espacio generado por ordenador que puede ser experimentado por un usuario desde un punto de este espacio.

ESPACIO 360°: hace referencia al campo visual que se sitúa alrededor del sujeto inmerso.

EXPERIENCIA DE USUARIO [*user experience*] (UX): es el proceso de interacción de la persona que interacciona un entorno, dispositivo o producto. Hay un conjunto de factores vinculados tanto los perceptivos y sensoriales como los vinculados al diseño del entorno.

FIELD OF VIEW (FOV) o campo de visión: es la cantidad de grados en el ángulo del campo visual del usuario con un visor. El campo de visión debe ser elevado, para tener mayor inmersión.

FOTOGRAMAS [*FRAMES*]: es cada una de las imágenes que conforman un video o película. Cuando se emplean varias imágenes en un tiempo concreto se crea la sensación de movimiento. (ver FPS)

FPS (*FRAMES PER SECOND*) [FOTOGRAMAS por segundo] (también *framerate*): es la frecuencia de imágenes mostradas. Para que una secuencia de imágenes logre sensación de movimiento y continuidad es necesaria una tasa mínima. Este término se emplea tanto en el cine, como en los videojuegos o experiencias virtuales generadas por ordenador puesto que los gráficos deben ser generados rápidamente para esa sensación de continuidad. Los dispositivos de realidad virtual generan unos 90Hz.

GIROSCOPIO: es un dispositivo que sirve para medir la orientación del dispositivo móvil. Es un componente que se integra en los dispositivos móviles, al medir la inclinación del dispositivo, hace posible visualizar videos 360°, utilizar aplicaciones de RA y crear un dispositivo de RV con la ayuda de unas gafas tipo *cardboard*.

HÁPTICO: vinculado al tacto. Los controles hápticos permiten percibir sensaciones a través de la vibración.

HEAD MOUNTED DISPLAY (HMD) o casco de realidad virtual: es el dispositivo que situamos en la cabeza y permite ver contenido de realidad virtual. El visor cuenta con una pantalla frente a los ojos o un teléfono móvil. Debido a que el visor de realidad virtual se sitúa en la cabeza y tiene seguimiento, puede seguir los movimientos del usuario. Se utiliza también la expresión casco de realidad virtual, gafas de realidad virtual o visor de realidad virtual.

HEADTRACKING: se refiere a la monitorización de la posición y orientación de la cabeza y contribuye a la interacción humano-computador (HCI).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL: es la habilidad o el programa que simula procesos habitualmente humanos que implican la comprensión de la información para tomar decisiones.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL CORPOREIZADA: programa o habilidad de un AGENTE NO HUMANO que emplea un AVATAR en el ENTORNO VIRTUAL.

INTERFAZ: permiten la comunicación entre varios dispositivos, programas o usuarios y facilitan el proceso de comunicación y el traspaso de información. Pueden ser INTERFACES de usuario o físicas, entre otras. Las INTERFACES de usuario permiten conectar al usuario con dispositivos como el teclado.

INTERFAZ HÁPTICA: son dispositivos que permiten la comunicación táctil y la manipulación de objetos en el ENTORNO VIRTUAL. Generalmente, producen sensaciones en el usuario ante la acción de este sobre algún elemento. En entornos de realidad virtual permiten conectar con el espacio en el que se interactúa.

LÓGICAS ESTRUCTURALES: el término engloba diferentes patrones de comportamiento empleados en occidente como el pensamiento lógico y secuencial, el tiempo cronológico entendido como pasado, presente y futuro

METAVERSO: es un MUNDO VIRTUAL, persistente y 3D en una red interconectada. Se trata de una definición que está actualmente en constante cambio y que evolucionará con el tiempo.

MOTOR DE VIDEOJUEGOS o motor de juego: permite el diseño y creación de una aplicación o juego que no necesariamente es inmersivo. Son entornos de desarrollo con una amplia variedad de herramientas que permiten crear todo tipo de espacios. Estos programas tienen en cuenta la renderización de los gráficos y poligonizaciones de los elementos, así como el audio empleado y el motor físico que permite simular propiedades de fuerza y gravedad entre otras. En la actualidad no solo se emplea para la creación de videojuegos, sino que otras aplicaciones se crean a partir de estos programas como creaciones artísticas. Dos de los motores de juego más conocidos son *Unity* y *Unreal Engine*.

MUNDO VIRTUAL: es un ENTORNO VIRTUAL o varios que en su conjunto conforman una dimensión virtual donde generalmente se comparten lógicas, métodos y estéticas de interacción.

NON-PLAYER CHARACTERS (NPC) (personaje no jugador): es cualquier AVATAR o personaje no controlado por un jugador.

PERIFÉRICOS: (ver también *WEREABLES*) dispositivos externos que aumentan las posibilidades de la realidad virtual. Ejemplos de PERIFÉRICOS son los guantes o chalecos corporales.

PLACE ILLUSION: es la ilusión de que lo que sucede es real, aun sabiendo que se está en un ENTORNO VIRTUAL o en otro lugar. Esta ilusión ha sido definida por Mel Slater y hace referencia a como se percibe el mundo (2009).

PLASTICIDAD HOMUNCULAR O FLEXIBILIDAD HOMUNCULAR: El homúnculo es la parte de la corteza cerebral que detecta el movimiento corporal. El término PLASTICIDAD HOMUNCULAR se refiere a las posibilidades del homúnculo de adaptarse a nuevos cuerpos, sobre todo aquellos cuya estructura no es la habitual. Por ejemplo, cuando las corporalidades virtuales tienen varias extremidades o estas tienen diferencias en proporciones o tamaño. El término lo utilizó Jaron Lanier en sus experimentaciones con avatares diferentes con formas no humanas (Lanier, 2017).

POLÍGONOS: referente a los objetos volumétricos y tridimensionales que se muestran en RA y RV. Habitualmente los POLÍGONOS simplifican las estructuras disminuyendo la cantidad de puntos de los objetos volumétricos.

PROPIOCEPCIÓN: se refiere a la conciencia de la posición del cuerpo. La PROPIOCEPCIÓN se activa especialmente a través de sensores de los músculos, ligamentos, piel...

RA, Realidad aumentada: tecnología que superpone información en un dispositivo sobre el entorno que rodea a la persona experimentadora.

RV, Realidad Virtual: tecnología que permite el visionado de entornos virtuales tridimensionales inmersivos creando la sensación de estar dentro del ENTORNO VIRTUAL.

RM, Realidad mixta: tecnología híbrida que combina características de la realidad aumentada y de la realidad virtual. Los entornos para RM introducen elementos tridimensionales teniendo en cuenta el espacio que rodea a la persona experimentadora.

SELF-EMBODIMENT (illusion): es una percepción del cuerpo que tenemos durante una experiencia virtual.

SENSACIÓN DE PRESENCIA: es el grado de inmersión experimentado por el usuario durante el contenido de realidad virtual. “Es la ilusión de estar allí a pesar de saber que no lo estas”.

SENSE OF EMBODIMENT: es la percepción del cuerpo propio. Según algunos autores Incluye tres componentes que son la auto-localización, AGENCIA y el sentido de pertenencia corporal.

SEÑALES DE ATENCIÓN [*attention clues*]: elementos perceptivos del entorno que pueden dirigir la atención del sujeto. Estas pueden ser señales auditivas o de gran contraste de luz.

SONIDO ESPACIALIZADO O AUDIO BINAURAL: técnica de sonido que cubre todo el espacio. Puede tener fuentes de audio situadas en un entorno y tras el movimiento del espectador, modificar su sonido para situarlo espacialmente.

TARGET: en realidad aumentada se refiere al objetivo que activa el contenido virtual. El *TARGET* suelen ser objetos o elementos a los que se dirige el objetivo de la cámara, como por ejemplo sucede con los códigos QR.

TRACKING [seguimiento de movimiento]: es el registro de la posición de los objetos o puntos clave del participante inmersivo. Esta información posicional se envía para replicarlos en tiempo real en los gráficos generados. Esto permite corporeizar avatares y que los brazos respondan a nuestros movimientos, entre otras funciones. El seguimiento puede ser *inside-out* o *outside-in*.

TRIGGER: botón habitualmente situado en la parte trasera de los mandos o ligeramente ladeado. Este botón suele corresponder con la posición natural del dedo índice.

UBICUIDAD: es la propiedad de estar en todas partes. Generalmente aplicado a *ubiquitous computing* [COMPUTACIÓN UBICUA] o *ubicomp* donde hay una serie de interconexiones en la información que permiten su comunicación múltiple.

VIDEO 360° o también llamado video inmersivo o video esférico: es un formato inmersivo de visualización de contenido formado por varias capturas (mínimo 2). Es una evolución de la fotografía panorámica y se caracteriza por la grabación simultánea en todas las direcciones desde un punto concreto.

WEREABLES O PERIFÉRICOS: dispositivos o accesorios que corporeiza el usuario y que se comunican con las experiencias virtuales. Estos pueden emitir

respuestas hápticas y también recogen información de la interacción del usuario.

WEB3: el objetivo de esta nueva red es eliminar el control de la web del monopolio de empresas y dar el poder a sus usuarios. Esta una nueva idea de conexión de red utiliza la tecnología de *blockchain*, NFT, *tokens* y la descentralización de datos e información.

Apéndices

Apéndice A. Fichas artísticas y técnicas de las obras personales

A continuación se exponen las especificaciones de las propuestas de investigación artística abordadas con anterioridad, sus necesidades técnicas e información adicional.

Routine room, 2020

La obra presenta una experiencia vertiginosa por diferentes entornos virtuales con pequeñas diferencias visuales. La obra aborda así la repetición en el espacio habitado y cotidiano (Figura 133, 134, 135, 136 y 137).

Especificaciones de la obra:

- Formato: 360° video inmersivo (v.1 y v.2) y realidad virtual (v.2)
- Duración: En VIDEO 360° duración de 1 minuto. En realidad virtual duración variable 4 minutos aproximadamente.
- Año: 2020
- Desarrolladora y editora: María Gárgoles
- Necesidades para su visualización: En formato 360° inmersivo es necesario un dispositivo móvil que soporte realidad virtual y dispositivo para visionado tipo *cardboard* o cualquier dispositivo HMD para RV con un reproductor de videos inmersivos.

Para su visualización en RV se necesita un dispositivo HTC VIVE, ordenador preparado para conectar con las gafas y una gráfica NVIDIA GeForce GTX 1050, equivalente o superior. Los elementos de entrada son las gafas de RV para el movimiento y posicionamiento.

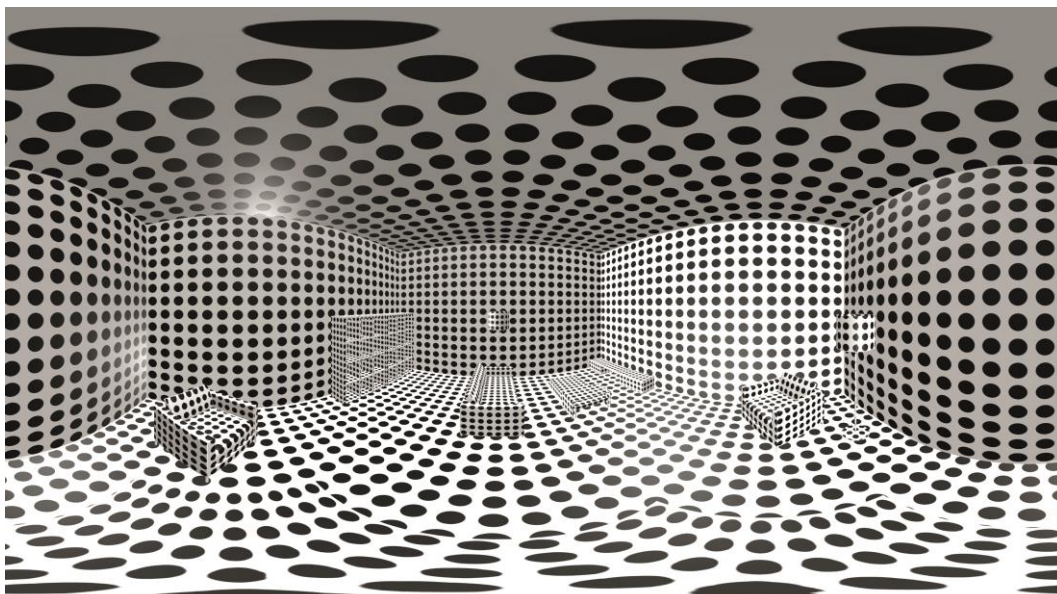


Figura 133. *Routine Room*. María Gárgoles, 2020. Fotografía de la autora.

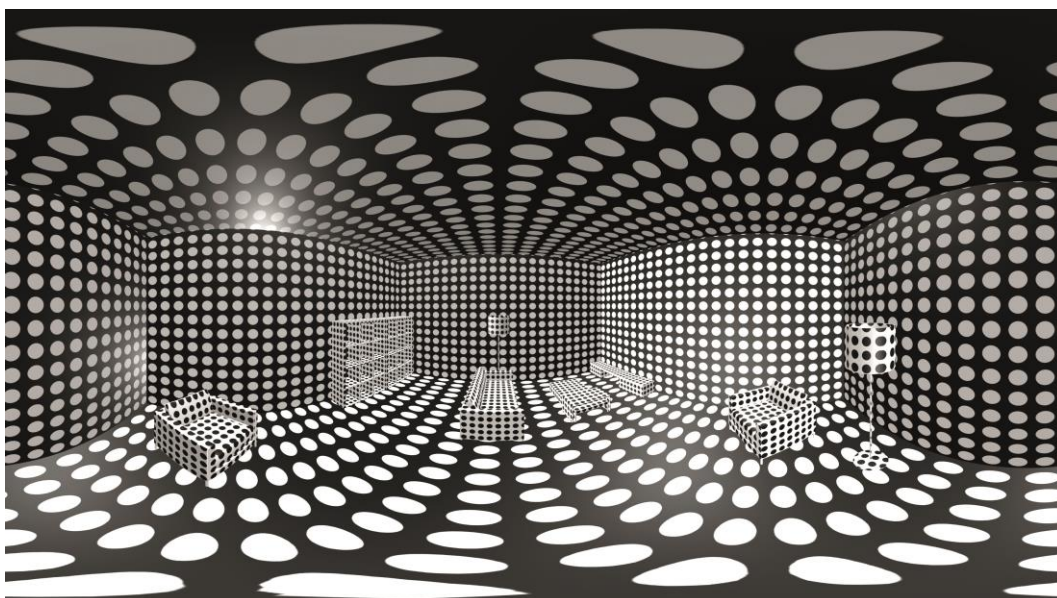


Figura 134. *Routine Room*. María Gárgoles, 2020. Fotografía de la autora.

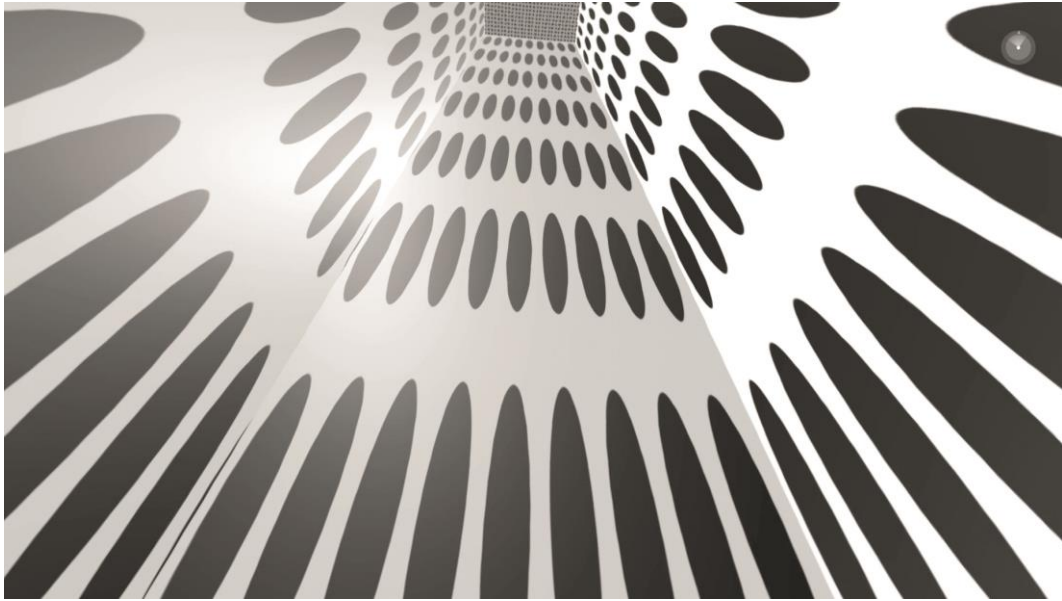


Figura 135. *Routine Room*. María Gárgoles, 2020. Fotografía de la autora.

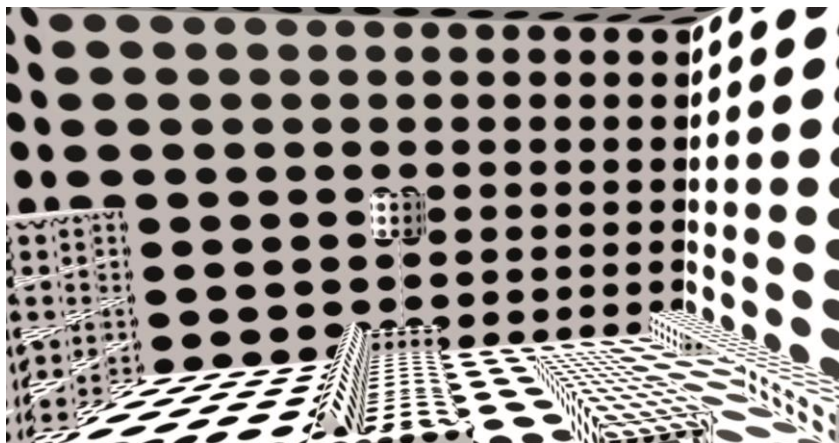


Figura 136. *Routine Room*. María Gárgoles, 2020. Fotografía de la autora.

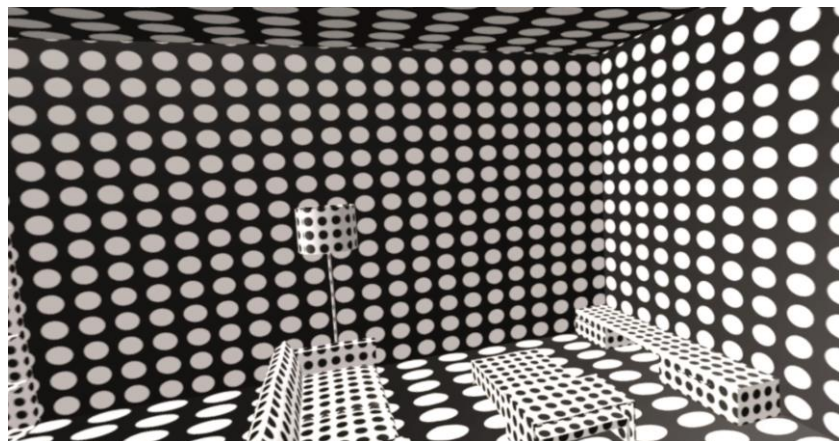


Figura 137. *Routine Room*. María Gárgoles, 2020. Fotografía de la autora.

Perceptual dissolution, 2021

Especificaciones de la obra:

- Formato: Realidad virtual (v.3) o 360° video inmersivo (v.2)
- Duración: RV tiene duración variable; video inmersivo 360° duración de 7 minutos
- Año: 2021
- Desarrolladora y editora: María Gárgoles
- Requisitos para su visualización: Para formato de realidad virtual es necesario gafas HTC VIVE, ordenador preparado para conectar con las gafas y una gráfica NVIDIA GeForce GTX 1050, equivalente o superior y un espacio libre de 1,5x1,5m. Los elementos de entrada son las gafas de RV para el movimiento y posicionamiento y los controles hápticos para la interacción (solo v.3). Alternativamente se puede visualizar en VIDEO 360° en cualquier gafa de RV o en gafas para VIDEO 360° con móviles que soporten realidad virtual. (solo v.2)

Proceso creativo, diseño y desarrollo:

Durante el proceso de desarrollo e ideación se han empleado diferentes programas para diseñar la estructura del EV. Para la INTERFAZ y diseño de la experiencia se ha empleado *Figma* y otros programas de diseño vectorial y tratamiento de imágenes.

Para la elaboración del prototipo se ha empleado el motor de videojuegos Unity3D. Los elementos del entorno han sido modelados con varios programas de creación inmersiva para dispositivo HTC VIVE. También se ha empleado *Blender* para el modelado de estos elementos tridimensionales.

Para su exposición en formato 360° se realizó una adaptación del EV realizado en el motor de videojuegos Unity 3D que recrea la posible interacción con los diferentes objetos tridimensionales. A continuación se muestran diferentes imágenes de la obra (Figura 138 y 139). La obra ha sido presentada en congresos y publicada (Gárgoles Navas, 2021b, 2022g). En estos casos se ha presentado en diferentes formatos dependiendo del espacio o requisitos particulares.

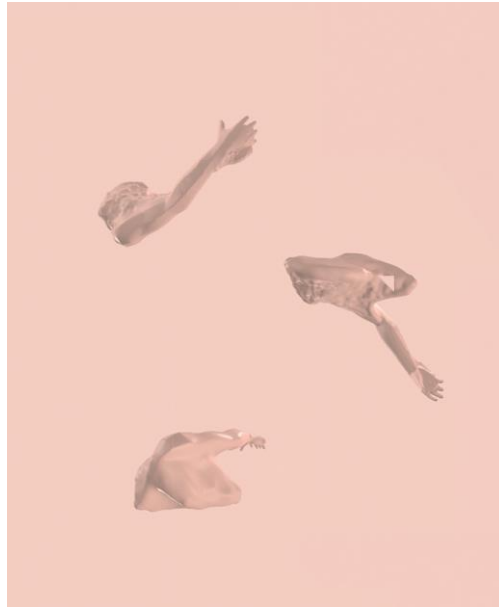


Figura 138. Imagen representativa de la obra *Perceptual dissolution*. María Gárgoles Navas, 2021.
Fotografía de la autora.

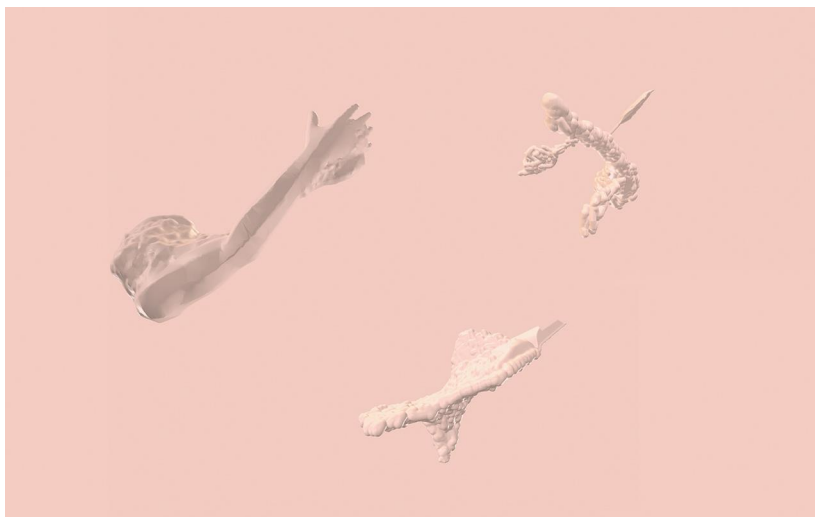


Figura 139. Imagen representativa de la obra *Perceptual dissolution*. María Gárgoles Navas, 2021.
Fotografía de la autora.

Agradecimientos de la obra

Esta experiencia ha sido realizada durante la estancia de investigación en *Digital Media and Interaction Centre* de la Universidad de Aveiro y financiada por la convocatoria para estancias breves del Ministerio de Universidades (EST19/0044) y por la ayuda FPU (FPU2017/03492) concedida por el Ministerio de Universidades del Gobierno de España para el desarrollo de la investigación realizada.

Virtualidades sintéticas

El proyecto toma como punto de partida elementos del espacio donde habito, fundamentalmente elementos naturales. Tomo diferentes puntos referenciales, así como objetos y elementos que contribuyen a crear relaciones con la obra, pero sobre todo a trasladar a las obras puntos referenciales que se vinculen con los espacios. En definitiva, las obras muestran un espacio vivido con conexiones virtuales de otros espacios naturales relacionados con la vida diaria de la autora.

Este proyecto está compuesto por múltiples obras en varios formatos. Las obras del proyecto han sido expuestas en diferentes espacios como se especifica en cada obra. En la tabla 1 se muestra el listado con todas las obras de este proyecto y sus especificaciones. Posteriormente abordaré cada una de estas propuestas en detalle.

Tabla 1. Listado de obras de Virtualidades sintéticas.

Fotografía representativa	Especificaciones
	Virtualidades sintéticas (RV) Experiencia de realidad virtual inmersiva.
	Spaces (RA) Aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles Android. Funciona únicamente en espacios expositivos donde este presente la obra gráfica.
	Spatial Permeability I 2022 María Gárgoles 112x76 Estampación múltiple y realidad aumentada



Spatial Permeability II

2022

María Gárgoles

112x76

Estampación múltiple y realidad
aumentada



Located Stones I

2021

María Gárgoles

70x50

Estampación múltiple y realidad
aumentada



Located Stones II

2021

María Gárgoles

50x70

Estampación múltiple y realidad
aumentada



Permeability III

2022

María Gárgoles

90x60

Estampación múltiple y realidad
aumentada



Múltiple Routes

2023

María Gárgoles

60x90

Estampación múltiple y realidad
aumentada

Virtualidades sintéticas (v.3), 2022

Virtualidades sintéticas plantea un viaje espacial y sensorial por diferentes tipos de entornos virtuales. Durante la experiencia los participantes deben desplazarse por un entorno 360º en sus tres ejes, debiendo explorar e interactuar con todo lo que les rodea. Diferentes elementos reconocibles son presentados e invitan a descubrirlos desde cerca, creando así bifurcaciones narrativas en la última fase de la experiencia.



Figura 140. Imagen representativa de la experiencia *Virtualidades sintéticas*. María Gárgoles Navas, 2022. Fotografía de la autora.

Especificaciones de la obra:

- Formato: RV inmersiva
- Duración: variable 8-15 minutos
- Año: 2022
- Desarrolladora y editora: María Gárgoles
- Requisitos para su visualización: Para su visualización en formato de RV es necesario unas gafas HTC VIVE, ordenador preparado para conectar con las gafas y una gráfica NVIDIA GeForce GTX 1050, equivalente o superior y un espacio libre de 1,5x1,5m. Los elementos de entrada son las gafas de RV para el movimiento y posicionamiento y los controles hápticos para la interacción (solo v.3).
- La existencia de múltiples versiones de la obra se refiere a la mejora de funcionalidades, la adaptación a sistemas nuevos y adaptación a otros sistemas de visión HMD

Proceso creativo, diseño y desarrollo:

Para el desarrollo y diseño de la experiencia se han tenido en cuenta principios de experiencia del usuario en el entorno inmersivo, así como de interacción con los elementos del entorno. Así mismo la obra se ha diseñado teniendo en cuenta las diferentes fases emergentes en la interacción con la obra que se han desarrollado en la investigación. Los EVs se han diseñado a partir de la idea con bocetos y la herramienta de prototipado Figma.

Para la elaboración de los elementos virtuales y objetos presentes en el EV, se han empleado herramientas de modelado para el ordenador como *Blender*, también herramientas para la creación desde lo inmersivo como *Medium* y otras herramientas para el tratamiento de las imágenes. Además, para elementos concretos se han usado técnicas de escaneado de objetos para conseguir un aspecto más realista.

El desarrollo del prototipo se ha llevado a cabo en el motor de videojuegos Unity 3D que ha permitido definir el movimiento libre del usuario de forma precisa por el EV. A través de un diseño de una interfaz sencilla y concisa (ver figura 141), desde un primer momento los usuarios son capaces de desplazarse en la dirección deseada. El primer espacio virtual permite la aclimatación y otorga el tiempo necesario al usuario para comenzar la experiencia a su ritmo, dejando tiempo para la elección narrativa en las siguientes fases. (Figuras 142, 143 y 144)



Figura 141. Captura de la experiencia *Virtualidades sintéticas* (Gárgoles Navas, 2022h). Fotografía de la autora.

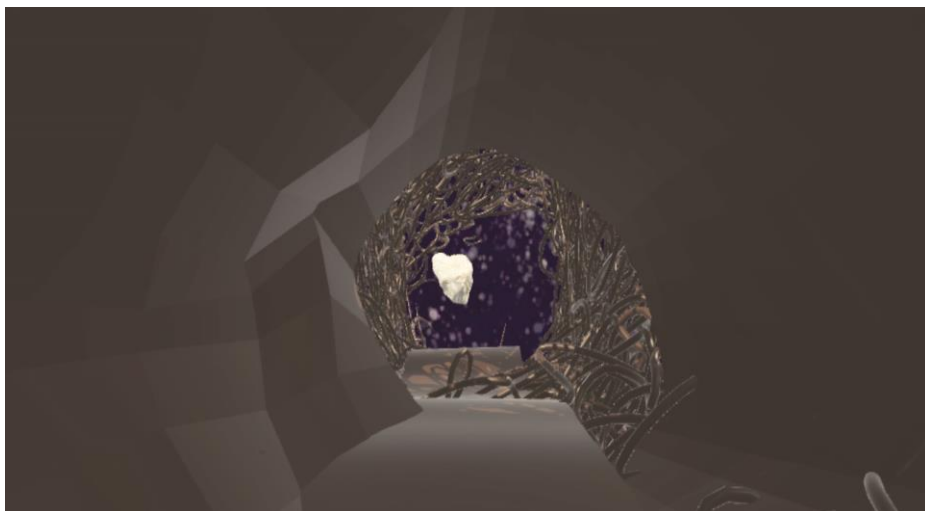


Figura 142. Captura de la experiencia *Virtualidades sintéticas*. María Gárgoles, 2022. Fotografía de la autora.



Figura 143. Captura de la experiencia *Virtualidades sintéticas*. María Gárgoles, 2022. Fotografía de la autora.



Figura 144. Captura de la experiencia *Virtualidades sintéticas*. María Gárgoles, 2022. Fotografía de la autora.

Aplicación móvil dedicada de RA: *Spaces* (v.4)

Spaces es una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles que funciona únicamente con las obras gráficas creadas en este proyecto. Es necesario utilizar la aplicación en el espacio expositivo donde se encuentran las obras. Tras abrir la aplicación directamente se conecta a la cámara del dispositivo y es necesario que el observador dirija la lente hacia las obras para activar los elementos tridimensionales. Se sugiere al espectador que dirija la atención en diferentes perspectivas, observando desde diferentes puntos la obra y el espacio donde se encuentra.

Además, con la misma aplicación se pueden ver todas las obras por lo que es posible que se activen diferentes obras simultáneamente. Esto implica una cuidadosa preparación de las obras en el espacio expositivo en relación a la distancia al suelo y distancia con otras obras. Así como espacio suficiente en el frente y los laterales de la obra para el movimiento de quien lo experimenta.

Especificaciones de la aplicación móvil dedicada

- Año: 2021 (v.1) 2023 (v.4)
- Requisitos del dispositivo: Android con versiones del sistema superiores a Android 4.4.
- Desarrolladora y editora: María Gárgoles
- Requisitos para su visualización: es necesario contar con uno o varios dispositivos en la sala expositiva con la aplicación instalada y disponible para los visitantes. Es fundamental la presencia de las obras gráficas en la sala para que se pueda activar la aplicación.
- La existencia de múltiples versiones de la obra se refiere a la mejora de funcionalidades y la adaptación a diferentes espacios expositivos.
- La aplicación de realidad aumentada creada funciona únicamente con las obras gráficas de este proyecto. Concretamente incluye elementos tridimensionales que se muestran al capturar la obra con el dispositivo y la aplicación. Siendo *Spaces* la aplicación que permite el visionado de una o varias de las obras gráficas creadas y que se encuentren en el espacio expositivo.

Proceso creativo, diseño y desarrollo:

El diseño de la aplicación se ha realizado al mismo tiempo que las obras gráficas presentadas, mejorando funcionalidades y contenido según las necesidades detectadas. La interfaz de la aplicación ayuda a interactuar con las obras expuestas con un menú sencillo y accesible que da el protagonismo al entorno capturado con la cámara del dispositivo (ver Figura 145).

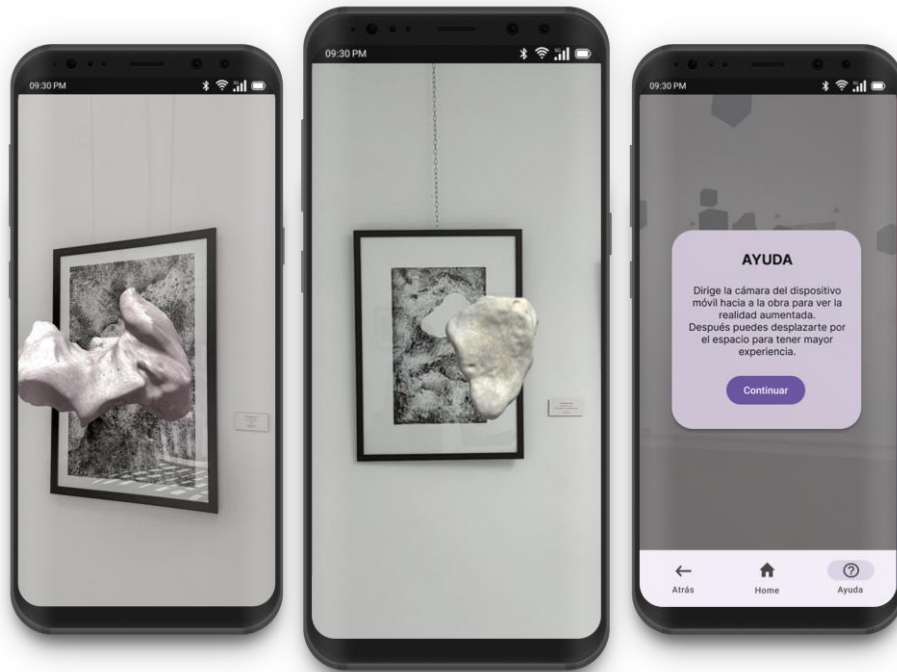


Figura 145. Pantallas de la aplicación *Spaces* en funcionamiento en los espacios expositivos. María Gárgoles, 2023. Fotografía de la autora.

Obras gráficas con realidad aumentada

En *Spatial permeability* (Gárgoles Navas, 2022f) (ver figuras 146 y 147) el planteamiento expositivo inicial propone que ambas estén situadas a cierta distancia y en diferentes planos, lo que ayudaría al movimiento espacial por el lugar y a la activación de ambos *targets*.



Figura 146. Vista de exposición de la obra *Spatial permeability*. María Gárgoles, 2022. Estampación múltiple en papel superalfa y aplicación de realidad aumentada. Fotografía de la autora.

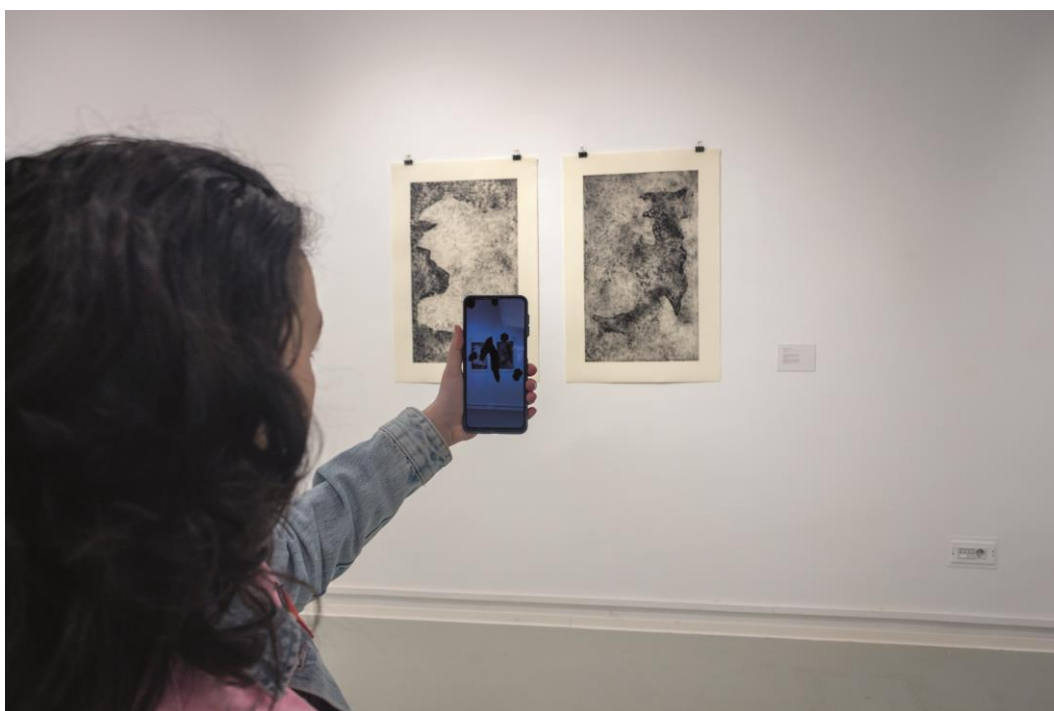


Figura 147. Vista de exposición de la obra *Spatial permeability* y aplicación de realidad aumentada *Spaces*. María Gárgoles, 2022. Fotografía de la autora.

Located Stones (Gárgoles Navas, 2022a) (Figura 148) gira en torno a las ubicaciones y perspectivas de los elementos espaciales. A través de una piedra particular, su digitalización en 3D. La ubicación de la piedra en el espacio peripersonal entre los espectadores y la obra invita a descubrir la posición activando la realidad aumentada (Figuras 149 y 150). *Múltiple routes* (Gárgoles Navas, 2023a) (Figura 151) utiliza los diferentes recorridos posible entre objetos desde diferentes perspectivas con objetos tridimensionales con realidad aumentada que están en movimiento. *Permeability III* plasma el entorno con múltiples objetos 3D que se superponen (Figura 152).



Figura 148: *Located stones*. 50x70 c/u. María Gárgoles Navas, 2022. Fotografía de la autora.

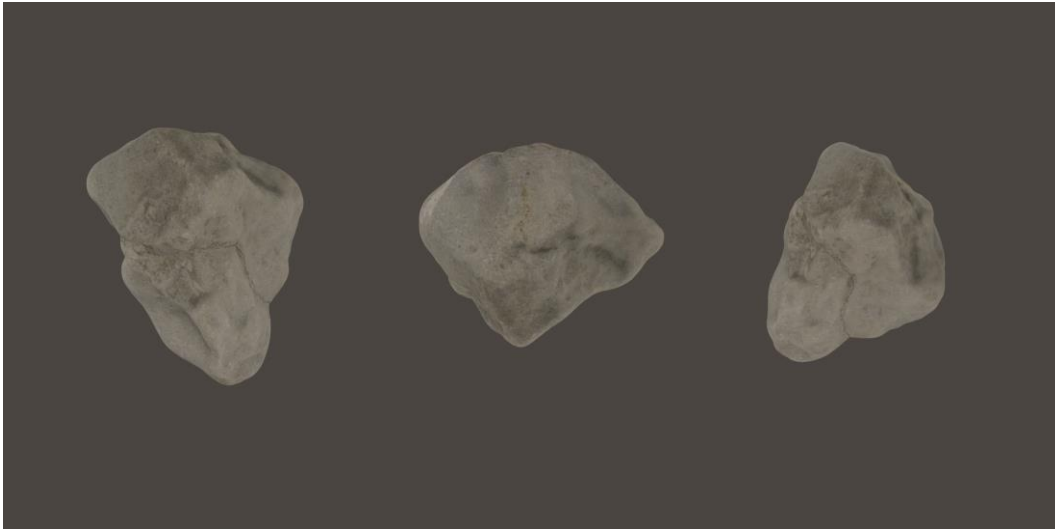


Figura 149. *Perspectivas de la piedra tridimensional empleada en el proyecto Virtualidades sintéticas. Fotografía de la autora.*



Figura 150. *Uso de la aplicación de realidad aumentada con una imagen en el catálogo de la exposición. María Gárgoles Navas, 2022. Fotografía de la autora.*

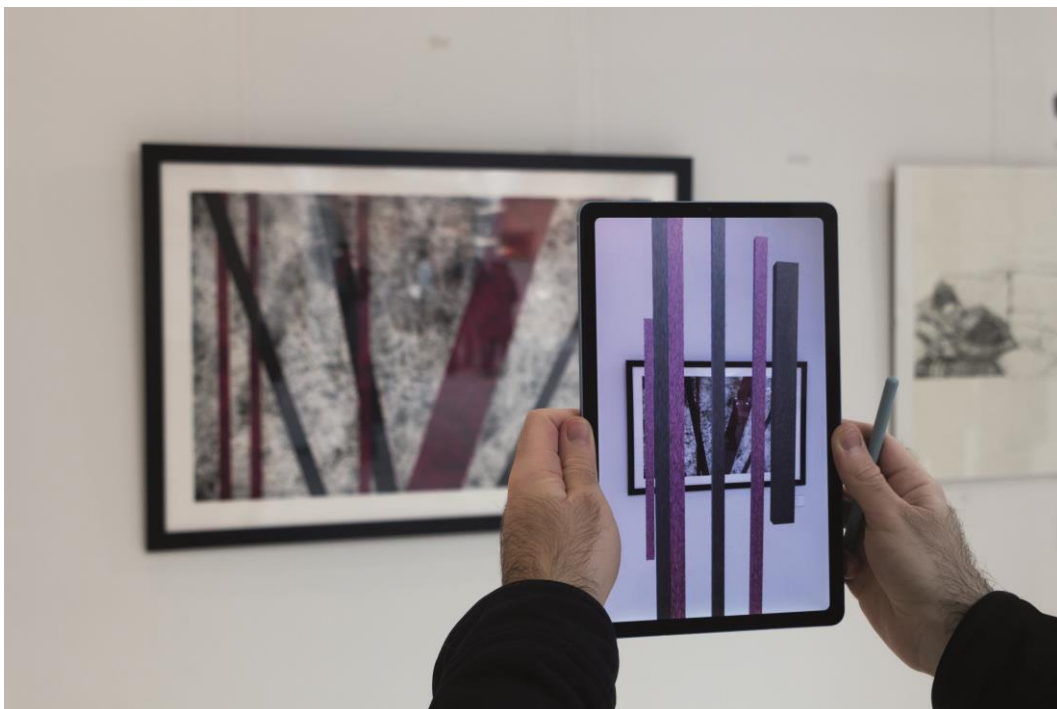


Figura 151. Vista de la exposición de la obra *Multiple routes* y la aplicación de *RA Spaces*. María Gárgoles, 2023. Fotografía de la autora.



Figura 152. *Permeability III*. María Gárgoles Navas, 2022. Fotografía de la autora.

Apéndice B. Entornos inmersivos 360°, RA, RV y RM: formación, composición y atención de la imagen

Dispositivos de uso cotidiano permiten el uso de tecnología de RA que introduce elementos virtuales en el espacio natural. De este modo, establece como origen el entorno natural y sobre este introduce elementos virtuales. Por otro lado, la tecnología de RV modifica completamente los alrededores. Así pues, esta tecnología genera una proyección mental tridimensional que nos transporta a otro entorno, la principal diferencia entre ambas tecnologías es que esta última hace posible construir un espacio por completo. Mientras la realidad aumentada solo hace posible modificar la realidad visible a través de dispositivos que complementan esta visión. La tecnología de realidad virtual HMD es la más inmersiva, porque con ella es posible reproducir todas las demás, incluyendo el dispositivo CAVE (*CAVE Automatic Virtual Environment*). La tecnología de realidad mixta es también inmersiva en tanto que se combinan elementos virtuales con el espacio natural en el que se está presente.

Además, cerca de la tecnología de realidad virtual, se encuentra la imagen 360° (video y fotografía), una tecnología ligeramente menos inmersiva que la RV, aunque en ocasiones el término de RV englobe estas creaciones, técnicamente no lo son. Estos son entornos completamente inmersivos como la realidad virtual, pero en este caso no son entornos tridimensionales, sino de proyecciones en el infinito de una esfera que orbitan con nuestros movimientos y que tratan de mostrar, por lo general, entornos filmados o fotografiados previamente. Los entornos 360° transportan a los navegantes a otros lugares para descubrirlos a través de la acción en ellos, pero no de una interacción directa.

La imagen para realidad virtual se construye a partir de entornos tridimensionales, proyecciones esféricas de entorno o una mezcla de ambas. En estos casos se genera una ilusión óptica a través de mecanismos perceptivos, táctiles y sonoros que hacen posible la navegación en este tipo de espacios. Sin duda, predomina lo visual frente a lo sonoro y tangible, y esto también influye a la hora experimentar la pieza inmersiva.

A partir de la imagen en tres dimensiones, aparece visible una simulación real por medio de un casco HMD de realidad virtual que no tiene límites al

desplazar la mirada. A través de los dispositivos HMD se pueden ver tanto entornos en tres dimensiones con profundidad como entornos igualmente en 360°. La imagen envuelve al receptor en los 360°, como si fuera el centro de una esfera y el punto de atención marcará la experiencia individual, que nunca será la misma. La atención se dirigirá hacia un punto, pero determinados elementos harán que se dirija a otro, haciendo así que se mueva el pequeño ángulo de visión sobre esfera virtual.

Los movimientos espaciales que tienen lugar en ambos formatos difieren radicalmente sobre la EXPERIENCIA DEL USUARIO y las posibilidades interactivas de este. En el video o imagen 360° el movimiento corporal no afecta en ningún momento a la imagen puesto que esta se desplaza con el usuario, como se ilustra en la Figura 153. No así sucede en la realidad virtual, ya que los programas e imágenes generadas por ordenador suelen ser tridimensionales y permiten explorar las dimensiones de los entornos y de los objetos. En este caso el movimiento del usuario por el espacio

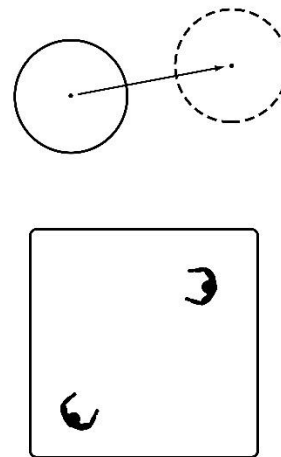


Figura 153. Desplazamiento del entorno en 360° (superior) y RV (inferior).
Elaboración propia.

permite explorar sus tridimensionalidades y espacios contruidos, ya que dicho entorno permanece en su lugar con el desplazamiento corporal.

La imagen en un dispositivo de realidad virtual se genera teniendo en cuenta dos propiedades distintas. La primera es la creación de tridimensionalidad en la imagen a través de los programas adecuados y la segunda la visión tridimensional a través de las características del propio dispositivo. Es posible visualizar la imagen de forma tridimensional gracias a una pantalla que divida la imagen en dos visiones diferenciadas del entorno, cosa que se realiza siguiendo los procedimientos de la imagen estereoscópica que ahora tienen lugar en un dispositivo virtual. De ese modo, se genera una sola imagen tridimensional en nuestra retina.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que se parte de un espacio tridimensional y esto no sucede con los videos 360° que se tratan de grabaciones

de un espacio. En cualquier caso, es posible visualizar en un dispositivo de realidad virtual un VIDEO 360° que será solamente una proyección plana de ese entorno y que no tiene objetos tridimensionales, pero no al contrario.

La visión de imágenes tridimensionales en dispositivos de realidad virtual y realidad mixta se basan en el principio de la estereoscopia. La fotografía estereoscópica se basa en los principios de la visión humana en la que ambos ojos reciben imágenes diferentes y el cerebro las une creando ese efecto de tridimensionalidad. En 1838 Charles Wheatstone inventa el dispositivo estereoscópico que realmente cambia el estudio de la visión binocular. El estereoscopio planteaba utilizar varios espejos al mismo tiempo que le ocultaba la visión al ojo contrario. De esa manera, cada ojo percibía una imagen diferente y se lograba ese efecto de tridimensionalidad en la imagen. Dispositivos posteriores basados en el mismo principio colocaban dos imágenes tomadas con unas variaciones de unos 60 milímetros –la media de la distancia interpupilar–, y situando ambas imágenes contiguas y visionándolas con dispositivos apropiados era posible ver la fotografía de forma tridimensional. Así de este modo a finales del siglo XIX se volvieron populares los pares estereoscópicos que son dos imágenes, una para cada ojo, que permitía crear una sola tridimensional en nuestro cerebro.

Estas imágenes tridimensionales también se creaban con la separación de la imagen en dos colores (rojo y cian) y con el empleo de unas gafas que separaban estos colores, haciéndole ver a cada ojo una imagen diferente y por lo tanto creando esa tridimensionalidad en la escena. De todos modos, estas imágenes eran estáticas, fotografías o pinturas; en la actualidad se emplean paneles LCD que muestran varias imágenes en movimiento, creando escenas o escenarios.

La imagen inmersiva, puede ser de varios tipos. La imagen estereoscópica es la que ha seguido los pasos en su creación y permite observar la imagen de forma tridimensional, por otra parte, la imagen mesoscópica es aquella que ha sido grabada o creada con un solo punto de vista y que por lo tanto, carece de tridimensionalidad. Generalmente, si se ha tomado con una cámara fotográfica es monoscópica y si es generada por ordenador, mayoritariamente es estereoscópica.

En la imagen (Fig. 154) podemos ver una captura. A partir del entorno tridimensional generado por ordenador se crean dos imágenes con una diferencia de unos 15 grados una respecto a la otra. De esta manera, al colocarla en un dispositivo con dos lentes, vemos el entorno tridimensionalmente. Al



Figura 154. *Mujer en corsé.* Fuente: T. W. Ingersoll 1899

ser un ENTORNO VIRTUAL donde puedes

desplazarte con libre movimiento, esta imagen estará en libre movimiento mientras dura la experiencia en el lugar. En el caso de las imágenes monoscópicas carecen de un efecto de tridimensionalidad en los objetos, pero la sensación de inmersión puede ser similar.

La mayoría de las creaciones de VIDEO 360° no crean imágenes diferentes tomadas desde dos puntos concretos, sino que son monoscópicas y carecen de efecto de tridimensionalidad aunque si son inmersivas en tanto que solo se observa la imagen. En el caso de los videos 360°, la pantalla plana proyecta esta esfera y realiza una selección enmarcada en un rectángulo, que sería la parte visible.

En ocasiones se observa esta imagen 360° de forma no inmersiva como distintos tipos de proyecciones equirectangulares, del mismo modo que si tratamos de mostrar la Tierra en un plano. Cuando nos referimos a un entorno 360°, generalmente hacemos referencia a un entorno grabado en 360° o generado virtualmente, pero en todo caso se trataría de una proyección plana. Los objetos y elementos de esta proyección carecen de tridimensionalidad, son elementos planos no tridimensionales. Esto supone un paso atrás hacia la presencia completa en el entorno, sin embargo, actualmente resulta muy sencillo generar este tipo de piezas con la utilización de una cámara 360°. En ocasiones las imágenes 360° son utilizadas como parte de las experiencias de realidad virtual. La combinación de ambas es capaz de generar entornos con mucha similitud al entorno material. La cámara 360° es capaz de grabar la totalidad de lo que sucede, siempre que no haya un elemento que impida ver lo que hay detrás, por ello los

directores y demás técnicos deben utilizar estos elementos para esconderse detrás de estos o hacer dos tomas de 180° y montarlas posteriormente, evitando así aparecer en la grabación.

En la imagen esférica, el experimentador es el que realiza estos cortes sobre la imagen, dependiendo de lo que decida observar a cada instante. Como se observa en la Figura 155, la acción principal se presenta frente al sujeto en la entrada al espacio inmersivo, situándose en unos 90° aproximadamente y de forma variable. Tengamos en cuenta que los dispositivos actuales inmersivos están entorno a unos 110° de FOV, con respecto a unos 210° de visión humana horizontal. En este sentido si se emplean unos 90° hay margen para el desplazamiento de la acción por el entorno y la visualización de sus márgenes.

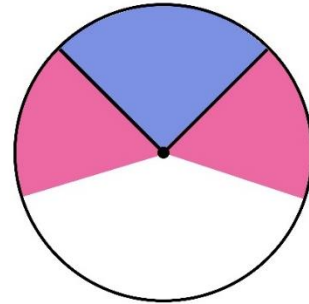


Figura 155. Mapa o planificación de la creación 360°, acción principal y secundarias. Elaboración propia.

Como vimos anteriormente, la imagen 360° se presenta ante nosotros ubicada en el espacio, sustituyendo el entorno visible por otro generado por ordenador o capturado fotográficamente. No obstante, los entornos tridimensionales generadores de imágenes 360° pueden mostrar otras formas no inmersivas, como por ejemplo al emplear pantallas planas como la del móvil o el ordenador. Al reproducirlo en la pantalla del ordenador, podemos ver como se observa el entorno desde fuera desplazando el dispositivo o arrastrando la pantalla con el clic del ratón. Es una ventana intermedia que posibilita ver el entorno tridimensional desde una posición no inmersiva. La visualización de la imagen 360° de forma no inmersiva es empleada como alternativa a otros métodos que requieren de dispositivos adecuados, así pues, este tipo de imagen se vuelve mucho más versátil a la hora de compartir contenidos en lugares donde no es posible controlar los medios.

Así pues, la imagen 360° carácter inmersivo necesita ser vista desde un dispositivo estereoscópico. El ordenador interpreta el entorno tridimensional creado, sitúa nuestra ubicación virtual y crea las dos imágenes tomadas desde diferentes puntos generando tridimensionalidad. De esta forma se crea un VIDEO 360° que es posible visualizar de múltiples formas. Al igual que en nuestra forma natural de ver, la imagen estereoscópica utiliza una imagen para cada ojo creando así tridimensionalidad. En otras palabras, la utilización de estas dos imágenes con

una diferencia en su captura crea la ilusión de tridimensionalidad del ENTORNO VIRTUAL, como sucedía con las imágenes empleadas tradicionalmente en el estereoscopio.

No olvidemos que el ENTORNO VIRTUAL inmersivo es aquel que, a través de la construcción de la imagen por ordenador, puede experimentarse desde la primera persona de tal manera que el experimentador se sumerja por completo en la obra. Y cuando esto sucede en el entorno de realidad virtual inmersivo, se crea una ilusión de tridimensionalidad a través del uso de la estereoscopía. Estas dos imágenes conforman un entorno tridimensional que no tiene por qué ser fijo, sino que puede contener movimiento, así como reaccionar a nuestra interacción y movimientos en tiempo real. El experimentador centra su atención en el medio inmersivo, olvidándose así de que se trata de una simulación virtual. Aun así, el sujeto interactúa con la imagen e interacciona modificando y alterando su contenido. Además, la subjetividad del ser virtual se manifiesta precisamente en estos movimientos e interacciones realizadas con el ENTORNO VIRTUAL.

Apéndice C. Tipos de movimientos virtuales en el entorno inmersivo

Existen diferentes tipos de movimientos en los espacios de realidad virtual para poder mantener la posición del cuerpo natural-biológico dentro de un pequeño espacio, al mismo tiempo que poder desplazarse a grandes distancias en el espacio virtual. Por este motivo se emplean diferentes estrategias en el espacio virtual que permiten desplazarse e interactuar sin colisionar con elementos del espacio físico que no son visibles durante la inmersión. A continuación desarrollo los métodos más utilizados.

Teleport

El *teleport*, es un tipo de teletransporte en la escena para el movimiento virtual pero no físicamente. Cuando se activa el *teleport*, aparece un haz de luz desde esa posición y seguidamente se debe desplazar ese haz de luz hasta el lugar donde se quiere viajar. Este desplazamiento tiene un alcance limitado al espacio cercano. Esto evita generar mareos por el movimiento continuo virtual.

Como acabamos de mencionar, el movimiento del *teleport* se crea ante la necesidad de movimiento por un ENTORNO VIRTUAL inmersivo de mayores dimensiones que las de la sala o lugar físico donde nos ubicamos. Para hacer uso de él, se debe mantener presionado el control HÁPTICO y un haz de luz sale del usuario hacia el suelo, escogiendo el lugar exacto de entre varias opciones. En el lugar donde el haz de luz hace contacto con la superficie del suelo, aparece remarcado de diferentes formas según la experiencia, mostrando el lugar escogido. Tras seleccionarlo la pantalla cambia repentinamente, apareciendo en otra posición de ese mismo lugar. En ese momento se está presente en el mismo entorno, pero se observa el espacio desde otro punto de vista.

Es importante recalcar que esa nueva perspectiva adquirida es generalmente un lugar próximo y visible desde la posición anterior, por lo que la mayoría del espacio visible es familiar y ya ha sido percibido. Esta nueva perspectiva asienta información ya percibida y aporta información nueva de la construcción espacial del entorno y se combina con predicciones anteriores del espacio. En ocasiones el movimiento a través de *teleport* se vincula con la CIBERENFERMEDAD O CYBERSICKNESS.

Desplazamiento continuo

Del mismo modo, es posible encontrar mundos virtuales que no introduzcan el *teleport* y que se muevan con un desplazamiento continuo mediante una indicación concreta. Se trata de un movimiento producido en experiencias de realidad virtual en el que se percibe un desplazamiento en el ENTORNO VIRTUAL, mientras el cuerpo de la naturaleza está estático, como ocurre en el *teleport*. Sin embargo, en este caso, el desplazamiento por la escena es a través de un desplazamiento continuado de la cámara situada a la altura de los ojos del AVATAR invisible. Ambos movimientos permiten viajar y desplazarse por el entorno, sin embargo, el *teleport* cambia la ubicación de forma repentina e instantánea, al contrario que el desplazamiento por la escena que permite disfrutar de un viaje y recorrido por el espacio¹¹⁶. Este desplazamiento continuo por la escena se pone de manifiesto de forma activa cuando tenemos voluntad de desplazarnos por el entorno y realizar desplazamientos dependiendo de nuestras zonas de interés, por otra parte, puede tener lugar de forma pasiva cuando el creador de la experiencia decide que dicho movimiento tenga lugar para desplazarnos de un lugar a otro de forma pasiva, es decir sin voluntad propia ni capacidad de decisión.

Redirected walking

Otro movimiento empleado en los entornos inmersivos es el *redirected walking*. Este movimiento trata de modificar la dirección de movimiento físico para percibir otro en RV. No es muy habitual encontrarlo en cualquier dispositivo, más bien se encuentran en espacios de exhibición concretos.

Walk-in-place

Por otra parte, el movimiento *Walk-in-place* o caminar en el lugar viene determinado por la velocidad y la dirección de desplazamiento que se produce en un punto concreto sin desplazamiento físico de la ubicación.

¹¹⁶ El movimiento por *teleport* es mucho más usual en la actualidad debido a las problemáticas asociadas con el desplazamiento por el ENTORNO VIRTUAL mientras el cuerpo natural-biológico no se desplaza. En estos casos, suele provocar mareos y malestar por la continuidad tan precisa del movimiento, en contraposición a los movimientos habituales del caminar.

Referencias

- Abramovic, M. (2018). *Rising* [VR]. Stockholm Brilliant Minds conference.
<https://acuteart.com/artist/marina-abramovic/>
- Acute Art. (2018). *Acute Art*. <https://acuteart.com/>
- Adelson, E. H. (1995). *Ilusión del tablero de ajedrez [Checkersshadow Illusion]*.
<http://persci.mit.edu/gallery/checkersshadow>
- Aguilar, T. (2008). *Ontología cyborg*. Gedisa.
- Allais, M., y Casavecchia, N. (2018). *Battlescar. Punk was invented by girls* [VR].
Bienal de Venecia - Venice Virtual Reality. <https://www.battlescarfilm.com/>
- Alsina, P. (2007). *Arte, ciencia y tecnología*. Editorial UOC.
- Amores, J., Benavides, X., y Maes, P. (2016). Psychicvr: Increasing mindfulness by using virtual reality and brain computer interfaces. *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2-2. <https://doi.org/10.1145/2851581.2889442>
- Amores, J., y Lanier, J. (2017). *HoloART: Painting with Holograms in Mixed Reality*. 127655, 421-424. <https://doi.org/10.1145/3027063.3050435>
- Anderson, L., y Huang, H. C. (2017). *Chalkroom* [VR]. Festival Internacional de Cine de Venecia. <http://www.laurieanderson.com/?portfolio=chalkroom>
- Anderson, L., y Huang, H. C. (2018). *To the moon* [VR]. Museo Louisiana. https://hsinchienhuang.com/pix/_3artworks/i_ToTheMoonVR/p0.php
- Anderson, M. L. (2003). Embodied Cognition: A field guide. *Artificial Intelligence*, 149(1), 91-130. [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(03\)00054-7](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(03)00054-7)
- Aramique, Morgo, M., Gunn, G., Armengol, M., Santoma, G., Crouse, J., Dufoure, N., y Arcier, H. (2015). *Huit phases de L'illumination* [VR]. Palais de Tokyo. <https://aramique.com/huit-phases-de-l-illumination>
- Argibay, A. (2019). *El valle de lo extraño* [VR-360]. Instituto Valenciano de Arte Moderno IVAM. www.adanargibay.com/realidad-virtual
- Arnott, R. (Director). (2020). *Soundself* [VR]. Bienal de Venecia. www.soundself.com
- Artaud, A., Alonso, E., y Abelenda, F. (1969). *El teatro y su doble*. Instituto del Libro.

- Ashton, L. (Director). (2020). *Here* [VR]. Intel Studios; Bienal de Venecia.
- Aspell, J. E., Heydrich, L., Marillier, G., Lavanchy, T., Herbelin, B., y Blanke, O. (2013). Turning Body and Self Inside Out: Visualized Heartbeats Alter Bodily Self-Consciousness and Tactile Perception. *Psychological Science*, 24(12), 2445-2453. <https://doi.org/10.1177/0956797613498395>
- Baía Reis, A., y Ashmore, M. (2022). From video streaming to virtual reality worlds: An academic, reflective, and creative study on live theatre and performance in the metaverse. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*, 18(1), 7-28. <https://doi.org/10.1080/14794713.2021.2024398>
- Baigorri, L., y Ortuño, P. (2021). *Cuerpos conectados: Arte, identidad y autorrepresentación en la sociedad transmedia*. Dykinson.
- Ball, M. (2022). *The metaverse: And how it will revolutionize everything*. Liveright Publishing.
- Barbier, N., y Huang, H. C. (Directores). (2021). *The Starry Sand Beach* [VR]. Festival de Cannes.
- Barrett, L. F. (2017). *La vida secreta del cerebro: Como se construyen las emociones*. Paidós.
- Bartra, R. (2007). *Antropología del cerebro: La conciencia y los sistemas simbólicos*. Fondo de Cultura Económica.
- Baudrillard, J. (1978). *Cultura y simulacro* (A. Vicens y P. Rovira, Trans.). Kairós.
- Bayer, H. (1961). Aspects of Design of Exhibitions and Museums. *Curator: The Museum Journal*, 4(3), 257-288. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1961.tb01561.x>
- BBC Media Applications Technologies Limited. (2018). *Home. A VR Spacewalk* [VR]. Steam. www.bbc.co.uk/taster/pilots/home-a-vr-spacewalk
- BeAnotherLab. (2012). *The Machine to be Another* [VR]. HUMAN+, CCCB Barcelona. <http://beanotherlab.org/home/work/tmtba/>
- BeAnotherLab. (2014). *The Gender Swap* [VR]. HUMAN+, CCCB Barcelona. <http://beanotherlab.org/home/work/tmtba/body-swap/>
- Benedikt, M. (1991). *Cyberspace: First steps*. MIT Press.
- Bentham, J. (2011). *Panóptico*. Círculo de Bellas Artes.
- Berkeley, G. (2020). *Tratado sobre los principios del conocimiento humano*. Editorial Verbum.

- Bienal de Venecia 2021*. (2021). [Exposición Internacional. Venice VR Expanded]. www.labiennale.org
- Biocca, F. (1997). The Cyborg's Dilemma: Progressive Embodiment in Virtual Environments. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00070.x>
- Biocca, F., Kim, J., y Choi, Y. (2001). Visual Touch in Virtual Environments: An Exploratory Study of Presence, Multimodal Interfaces and Cross-Modal Sensory Illusions. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(3), 247-265. <https://doi.org/10.1162/105474601300343595>
- Blanke, O., Landis, T., Spinelli, L., y Seeck, M. (2004). Out-of-body experience and autoscapy of neurological origin. *Brain*, 127(2), 243-258. <https://doi.org/10.1093/brain/awh040>
- Blanke, O., y Metzinger, T. (2009). Full-body illusions and minimal phenomenal selfhood. *Trends in cognitive sciences*, 13(1), 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.10.003>
- Blundell, R. (2019). *Oika*. Oculus. <https://oika.com/>
- Boj, C., y Díaz, D. (2013). Ciudad, narrativa y medios locativos: Aproximación a una teoría de los géneros en la narrativa espacial a partir del análisis de cuatro propuestas. *Arte y Políticas de Identidad*, 9, 129-147. <https://doi.org/doi.org/10.6018/reapi>
- Botvinick, M., y Cohen, J. (1998). Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature*, 391(6669), 756-756. <https://doi.org/10.1038/35784>
- Bourdin, P., Barberia, I., Oliva, R., y Slater, M. (2017). A virtual out-of-body experience reduces fear of death. *PloS one*, 12(1), e0169343. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169343>
- Braboszcz, C., Cahn, B. R., Levy, J., Fernandez, M., y Delorme, A. (2017). Increased Gamma Brainwave Amplitude Compared to Control in Three Different Meditation Traditions. *PLOS ONE*, 12(1), e0170647. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170647>
- Butler, J. (2010). Performative agency. *Journal of cultural economy*, 3(2), 147-161. <https://doi.org/10.1080/17530350.2010.494117>
- Camí, J., y Martínez, L. M. (2020). *El cerebro ilusionista: La neurociencia detrás de la magia*. RBA Libros.

- Carroll, L. (2020). *Alicia a través del espejo*. Greenbooks editore.
- Castronova, E. (2001). Virtual worlds: A first-hand account of market and society on the cyberian frontier. *CESifo, Working Paper*(618). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.294828>
- Chalmers, D. J. (2017). The virtual and the real. *Disputatio*, 9(46), 309-352. <https://doi.org/10.1515/disp-2017-0009>
- Chul-Han, B. (2016). *La sociedad del cansancio*. Herder.
- Chul-Han, B. (2021). *No-cosas: Quiebras del mundo de hoy*. Taurus.
- Claramonte, J. (2021). *Estética modal*. Tecnos.
- Clark, H. H. (1973). Space, time, semantics, and the child. En *Cognitive development and the acquisition of language* (pp. 27-63). Academic Press.
- Couillard, J. (2017). *Rebirth_Redirect* [360°]. Rhizome. www.jeremycouillard.com/
- Craig Freeman, J. (2008). *Imaging Beijing* [Performance, RV e instalación de RM]. Second Life. <https://johncraigfreeman.wordpress.com/imaging-beijing/>
- Crary, J. (2008). *Las técnicas del observador: Visión y modernidad en el siglo XIX*. Cendeac.
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., y DeFanti, T. A. (1993). Surround-screen Projection-based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE. *Proceedings of the 20th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, 135-142. <https://doi.org/10.1145/166117.166134>
- Crypton Future Media. (2007). *Hatsune Miku* [Avatar virtual]. Instagram.
- Cubicle Ninja (Director). (2016). *Guided meditation VR* [VR]. Oculus. <http://guidedmeditationvr.com>
- Damasio, A. R. (1999). *El error de Descartes: La razón de las emociones*. Andrés Bello.
- Davies, C. (1995). *Osmose* [VR]. MACM, Montreal. <https://www.digitalartarchive.at/database/general/work/osmose.html>
- Davies, C. (1998a). *Ephemere* [VR]. <http://www.immersence.com/ephemere/>
- Davies, C. (1998b). *Osmose: Notes on Being in Immersive Virtual Space*. 9, n°2. http://www.immersence.com/publications/char/1998-CD-Digital_Creativity.html
- De Bono, E. (1991). *El Pensamiento lateral*. Paidós.

- De la Peña, N., Weil, P., Llobera, J., Spanlang, B., Friedman, D., Sanchez-Vives, M. V., y Slater, M. (2010). Immersive journalism: Immersive virtual reality for the first-person experience of news. *Presence*, 19(4), 291-301.
- Deneux, C. (Director). (2022). *Missing Pictures* [Documental, Ficción; VR/360°/AR]. <https://www.arte.tv/digitalproductions/en/missing-pictures/>
- Dewey, J. (2008). *El arte como experiencia*. (J. Claramonte, Trad.). Paidós.
- Doherty, J. (2018). *The Art Theft* [VR]. Steam. <https://vitaminjay.com/2017/07/27/google-tilt-brush-air-project-1-2/>
- Dolezel, L. (1999). *Heterocosmica: Ficción y mundos posibles*. (F. Rodríguez, Trad.). Arcos Livros.
- Ehrsson, H. H., Spence, C., y Passingham, R. E. (2004). That's my hand! Activity in premotor cortex reflects feeling of ownership of a limb. *Science*, 305(5685), 875-877. <https://doi.org/10.1126/science.1097011>
- Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *American psychologist*, 48(4), 384-392. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.4.384>
- Eliasson, O. (2002). *360° room for all colours* [Instalación]. Museo de Arte Moderno de Paris. <https://olafureliasson.net/artwork/360-room-for-all-colours-2002/>
- Eliasson, O. (2017). *Rainbow* [VR]. Acute Art. <https://acuteart.com/artist/olafur-eliasson/>
- Escher, M. C. (1953). *Relatividad* [Litografía].
- Estudiofuture. (2019). *Summer Camp* [VR]. XR Fest Fundación Telefónica. <http://estudiofuture.com/es/>
- Favreau, J. (Director). (2016). *Gnomes & Goblins (Preview)* [VR]. Bienal de Venecia, Steam. <https://www.gnomesngoblins.com/>
- Foucault, M. (2012). *Vigilar y castigar: Nacimiento de la prisión*. Biblioteca Nueva.
- Freud, S., y Figueres Albrecht, J. (1919). Lo siniestro. En *Lo siniestro* (pp. 87-87).
- Gagliano, P. (Director). (2020). *Agence* [VR]. Biennal de Venecia. <https://www.transforms.ai/agence/>
- Gallagher, S. (2000). Philosophical conceptions of the self: Implications for cognitive science. *Trends in cognitive sciences*, 4(1), 14-21. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(99\)01417-5](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(99)01417-5)
- Gárgoles Navas, M. (2018). *Entornos inmersivos de realidad virtual en la creación artística*. VII Congreso Internacional de Arte sobre los nuevos medios.

- Gárgoles Navas, M. (2019). Aumentando la empatía en entornos virtuales artísticos: La presencia en la imagen esférica desde el avatar invisible. *ANIAV 2019 Imagen [N] visible*, 315-320. <https://doi.org/10.4995/ANIAV2019.2019.9015>
- Gárgoles Navas, M. (2020a). Deambulando por entornos inmersivos: La imagen 360°. En T. Raquejo Grado (Ed.), *El arte de corporeizar el entorno. Prácticas artísticas para una pedagogía del sentir* (pp. 113-133). McGrawHill.
- Gárgoles Navas, M. (2020b). Entornos de realidad virtual en el arte: La interacción del usuario con la imagen 360°. *Revista Internacional de la Imagen*, 5(1), 1-7. <https://doi.org/10.18848/2474-5197/CGP/v05i01/1-7>
- Gárgoles Navas, M. (2020c). Experiencia artística y relación social en el contexto educativo a través de entornos virtuales inmersivos. En *Teoría y práctica en investigación educativa: Una perspectiva internacional*. Dykinson. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2gz3t39.51>
- Gárgoles Navas, M. (2020d). Interacción y experiencia en entornos virtuales artísticos de realidad virtual. En R. Cabrera (Ed.), *Rumbos atrevidos, pero necesarios: Conversaciones entre innovación, arte y creatividad*. (pp. 71-80). GKA Ediciones.
- Gárgoles Navas, M. (2020e). *Routine Room* [VR y 360°]. Exposición The End is Semipermeable (TEiS).
- Gárgoles Navas, M. (2021a). *Perceptual dissolution* [VR-360°].
- Gárgoles Navas, M. (2021b). *The perceptual dissolution through objects in the 360° space*. International Congress Art and social spaces in controlled, uncontrolled and isolated times. +ART 2021, Universidad de Barcelona, España.
- Gárgoles Navas, M. (2022a). *Located stones* [Estampación y RA]. Exposición Autenticidad en Casa Museo Julio Escobar, Los Molinos, Comunidad de Madrid.
- Gárgoles Navas, M. (2022b). Nuevas subjetividades contemporáneas en la construcción del sujeto: Una propuesta didáctica desde la creación inmersiva. En J. M. Esteve-Faubel, A. Fernández-Sogorb, R. Martínez-Roig, y J. F. Álvarez-Herrero, *Transformando la educación a través del conocimiento*. (pp. 442-450). Octaedro.

- Gárgoles Navas, M. (2022c). Procesos de subjetivación en el arte inmersivo. En T. Raquejo Grado y V. Perales, *Arte ecosocial. Otras maneras de pensar, hacer y sentir*. Plaza y Valdés Editores.
- Gárgoles Navas, M. (2022d). Procesos multisensoriales y nuevas corporalidades de la sociedad digital. *ANIAV 2022. RE/DES Conectar*, 166-169. <https://doi.org/10.4995/ANIAV2022.2022.15526>
- Gárgoles Navas, M. (2022e). *Spaces* [Aplicación móvil de RA]. Exposición Autenticidad en Casa Museo Julio Escobar, Los Molinos, Comunidad de Madrid.
- Gárgoles Navas, M. (2022f). *Spatial permeability* [Estampación y realidad aumentada]. Exposición ExpoDoc, Sala de exposiciones de la Facultad de Bellas Artes UCM.
- Gárgoles Navas, M. (2022g). *Un entorno de conexiones a través de la disolución perceptual de los objetos*. Civartes, Jaén.
- Gárgoles Navas, M. (2022h). *Virtualidades sintéticas* [VR]. Museo Contemporáneo Palacio Obispo Vellosillo, Ayllón, Segovia.
- Gárgoles Navas, M. (2023a). *Multiple routes*. Centro Cultural Montecarmelo.
- Gárgoles Navas, M. (2023b). *Permeability III*. Exposición Movimiento en Centro Cultural Juan Genovés, Aravaca, Madrid.
- Giannetti, C. (2002). *Estética digital: Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*. L'Angelot.
- Gibson, J. J. (2014). *The ecological approach to visual perception: Classic edition*. Psychology Press.
- Gibson, R., y Martelli, B. (2013). *White island* [VR]. <https://gibsonmartelli.com/portfolio/whiteisland/>
- Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. Ace Books.
- González-Foerster, D. (2019). *Endodrome* [RV, instalación]. Bienal de Venecia.
- González-Foerster, D. (2022a). *Alienarium* [Multiuser VR experience]. Serpentine South Gallery, Londres. <https://www.serpentinegalleries.org/whats-on/dominique-gonzalez-foerster-alienarium-5/>
- González-Foerster, D. (2022b). *Metapanorama* [Panorama]. Serpentine South Gallery, Londres. <https://www.serpentinegalleries.org/whats-on/dominique-gonzalez-foerster-alienarium-5/>

- González-Foerster, D. (2022c). *Alienarium 5* [Exposición]. Serpentine South Gallery, Londres. <https://www.serpentinegalleries.org/whats-on/dominique-gonzalez-foerster-alienarium-5/>
- Google. (2016). *Tilt Brush*. <https://www.tiltbrush.com/>
- Grau, O. (2003). *Virtual Art: From illusion to immersion* (G. Custance, Trad.). MIT press.
- Guattari, F. (2000). *Las tres ecologías* (1ª, 2ª reimp., Vol. 127). Pre-Textos.
- Gubern, R. (2007). *Del bisonte a la realidad virtual*. Anagrama.
- Hackl, C. (2023). *Into the Metaverse: The Essential Guide to the Business Opportunities of the Web3 Era*. Bloomsbury Business.
- Hackl, C., Lueth, D., y Di Bartolo, T. (2022). *Navigating the metaverse: A guide to limitless possibilities in a Web 3.0 world*. John Wiley & Sons.
- Hanna, R., y Thompson, E. (2003). The mind-body-body problem. *Theoria et Historia Scientiarum*, 7(1), 23-42. <https://doi.org/10.12775/ths.2003.002>
- Hanson Robotics. (2015). *Sophia*. <https://www.hansonrobotics.com/sophia/>
- Haraway, D. (1984). *Manifiesto Ciborg: El sueño irónico de un lenguaje común para las mujeres en el circuito integrado*. Kaotica libros.
- Haraway, D. (2019). *Seguir con el problema. Generar parentesco en el Chthuluceno* (E. Torres, Trad.). Consonni.
- Heeter, C. (1992). Being there: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1(2), 262-271.
- Heeter, C. (2016). A meditation on meditation and embodied presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 25(2), 175-183. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00256
- Heeter, C., y Allbritton, M. (2015). *Playing with Presence: How meditation can increase the experience of embodied presence in a virtual world*. 1-2.
- Heilig, M. (1962a). *Cartel promocional del Sensorama*. <https://proyectoidis.org/wp-content/uploads/2013/07/sensorama01.jpg>
- Heilig, M. (1962b). *Sensorama n° patente US3050870A*. <https://patents.google.com/patent/US3050870A/en> (US3050870A)
- Heilig, M. (1992). El Cine del Futuro: The Cinema of the Future. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(3), 279-294. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.3.279>

- Heim, M. (2000). *Virtual realism*. Oxford University Press.
- Huang, H. C. (2019). *Bodyless* [VR]. ARS Electrónica. <https://hsinchienhuang.com>
- Huang, H. C. (Director). (2021). *Lun Hui (Samsara)* [VR]. Bienal de Venecia.
- Hutchins, E. (2005). Material anchors for conceptual blends. *Journal of pragmatics*, 37(10), 1555-1577. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2004.06.008>
- Hutchins, E. (2010). *Enaction, imagination, and insight*. 425-450. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262014601.003.0016>
- Interactive Media Foundation & Filmtank. (2019). *Das Totale Tanz Theater* [VR-360]. Festival VRHAM! <https://www.dastotaletanztheater.com/>
- International Society for Presence Research. (2020). *The Concept of Presence: Explication Statement*. <https://smcsites.com/ispr/>
- Ismail, I., y Solomon, B. C. (Directores). (2015). *The Displaced* [360° video]. Within. <https://www.with.in/watch/the-displaced>
- James, T., y Woodsmall, W. (2017). *Time Line Therapy and the Basis of Personality: And the basis of personality: And the basis of personality*. Crown House Publishing Ltd.
- Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool.
- Jobin, G. (Director). (2020). *La comédie virtuelle* [VR]. Bienal de Venecia. <https://www.gillesjobin.com/creation/comedie-virtuelle-live-show/>
- Jobin, G. y Artanim. (2017). *VR_I* [VR]. Théâtre Forum Meyrin. <http://www.vr-i.space/>
- Johnson, R. (2016). *Away with you* [VR]. Rhizome.
- Jonze, S. (Director). (2013). *Her*. Warner Bros. Pictures.
- Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Debate.
- Kapoor, A. (2018). *Into Yourself, Fall* [VR]. Nobel Week Dialogue. <http://anishkapoor.com/5113/into-yourself-fall>
- Keller, D., Flores, L. V., Pimenta, M. S., Capasso, A., y Tinajero, P. (2011). Convergent trends toward ubiquitous music. *Journal of New Music Research*, 40(3), 265-276. <https://doi.org/10.1080/09298215.2011.594514>
- Kilteni, K., Maselli, A., Kording, K. P., y Slater, M. (2015). Over my fake body: Body ownership illusions for studying the multisensory basis of own-body

- perception. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 141.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00141>
- Koul, A., Ahmar, D., Iannetti, G. D., y Novembre, G. (2023). Interpersonal synchronization of spontaneously generated body movements. *iScience*, 26(3), 106104. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106104>
- Krueger, M. (1993). *Small planet* [VR]. SIGGRAPH 1993: Machine Culture. <https://digitalartarchive.siggraph.org>
- Krueger, M., Hinrichsen, K., Gionfridd, T., y Sonnanburg, J. (1988). *Videoplace*. Studio in the museum of natural history.
- Krueger, M. W. (1983). *Artificial reality*. Addison-Wesley.
- Krueger, M. W., y Wilson, S. (1985). Videoplace: A report from the Artificial Reality Laboratory. *Leonardo*, 18(3), 145-151.
- Kvetny, I. (2020). *Lithodendrum* [VR]. Festival VRHAM! <https://kvetny.dk/>
- La cuarta pared. (2021a). *Historias alrededor de una hoguera*. VRChat.
- La cuarta pared. (2021b). *El conclave de los titanes*. VRChat.
- Lacan, J. (1953). Lo simbólico, lo imaginario y lo real. *De los nombres del padre*, 11-64.
- Lakoff, G., y Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought* (Vol. 640). Basic books.
- Lanier, J. (2017). *Dawn of the new everything: A journey through virtual reality*. Random House.
- Lemmerz, C. (2018). *TRAUM* [VR]. Techfestival Dinamarca. <https://khoracontemporary.com/project/christian-lemmerz-2/>
- Lemmerz, C., y Khora Contemporary. (2017). *La Apparizione* [VR]. Galería Khora Contemporary. <https://khoracontemporary.com/project/christian-lemmerz/>
- Lenggenhager, B., Mouthon, M., y Blanke, O. (2009). Spatial aspects of bodily self-consciousness. *Consciousness and Cognition*, 18(1), 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2008.11.003>
- Lenggenhager, B., Tadi, T., Metzinger, T., y Blanke, O. (2007). Video ergo sum: Manipulating bodily self-consciousness. *Science*, 317(5841), 1096-1099. <https://doi.org/10.1126/science.1143439>
- Lévy, P. (1999). *¿Qué es lo virtual?* Paidós.

- Li, B. (Director). (2020). *Le Bal de Paris de Blanca Li* [VR]. Etienne Li y Film Addict; Teatros del Canal.
- Lil Miquela*. (2016). <https://www.instagram.com/lilmiquela/>
- Linden Research, Inc. (2003). *Second Life*. Linden Lab.
- Loeffler, C. E. (1993). Distributed virtual reality: Applications for education, entertainment and industry. *Teletronikk*, 89, 83-83.
- Loften, A., y Vaughan-Lee, E. (Directores). (2017). *Sanctuaries of Silence* [360° video]. NYFF. <https://sanctuariesofsilence.com/>
- Lombard, M., y Ditton, T. (1997). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2), JCMC321. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>
- Lomet, J. (2017). *Numerica* [VR, instalación]. Universidad Rennes 2. <https://julien-giu.wixsite.com/academia/projet-de-master>
- López, H. C. C. (2022). *Detección y clasificación automática de deficiencias en la visión del color mediante dispositivos de realidad virtual*. Universidad de Extremadura.
- Lyotard, J.-F., y Durafour, J.-M. (2012). *Miscellaneous Texts* (Vol. 2). Leuven University Press.
- Maister, L., Slater, M., Sanchez-Vives, M. V., y Tsakiris, M. (2015). Changing bodies changes minds: Owning another body affects social cognition. *Trends in cognitive sciences*, 19(1), 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.11.001>
- Malmivuo, J., y Plonsey, R. (1995). *Bioelectromagnetism. Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*. Oxford University Press.
- Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación: La imagen en la era digital*. Paidós Iberica.
- Manovich, L. (2006). The poetics of augmented space. *Visual Communication*, 5(2), 219-240. <https://doi.org/10.1177/1470357206065527>
- Marshmallow Laser Feast. (2015). *In the Eyes of the Animal* [VR]. Abandon Normal Devices Festival (AND). <https://docubase.mit.edu/project/in-the-eyes-of-the-animal/>
- Martín Prada, J. (2017). Sobre el arte post-internet. *Aureus*, nº 3.

- Martín Prada, J. (2018). *El ver y las imágenes en el tiempo de Internet* (Vol. 13). Ediciones AKAL.
- Martineau, J. (2018). *Taller de Butosofía*. El arte de corporeizar el entorno: Prácticas artísticas y pedagógicas a través del sentir, MediaLab Prado.
- Martinez-Cano, F.-J., y Roselló-Tormo, E. (2021). Estrategias del cine volumétrico para generar empatía en la audiencia. El caso de Queerskins: Ark. *Artnodes*, 28, Article 28. <https://doi.org/10.7238/artnodes.v0i28.386381>
- Matsuda, K. (2016). *Hyper-Reality* [Video]. <http://hyper-reality.co/>
- Maturana, H. R. (2006). *Desde la biología a la psicología*. Editorial Universitaria.
- Maturana, H. R., y Varela, F. J. (2012). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living* (Vol. 42). Springer Science & Business Media.
- Mayor, J. (2020). *Análisis y perfeccionamiento de los métodos de interacción y locomoción en entornos de realidad virtual*. Universidad Rey Juan Carlos.
- Merleau-Ponty, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Península.
- Meta. (2021). *Horizont World* [Videojuego].
- Metzinger, T. (2018). *El túnel del yo: Ciencia de la mente y mito del sujeto*. Enclave de libros.
- Microsoft Corporation. (2016). *AltspaceVR*. <https://altvr.com/>
- Milgram, P., y Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., y Kishino, F. (1995). *Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*. 2351, 282-292. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Milk, C. (2016). *WITHIN @ TED2016 VR Montage* [360°]. Within. <https://www.with.in/watch/within-ted2016-vr-montage/>
- Minsky, M. (1980, junio). Telepresence. *OMNI magazine*. <https://web.media.mit.edu/~minsky/papers/Telepresence.html>
- Molina D'Jesús, A. A. (2021). *Representación y virtualidad: Hermenéutica del arte cibernético* [UNED]. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:ED-Pg-Filosofia-Aamolina>
- MOR museum Inc. (2020). *Museum of other realities*.
- Mori, M. (1970). Bukimi no tani [the uncanny valley]. *Energy*, 7, 33-35.

- Morillo, L. E. (2008). Análisis visual del electroencefalograma. En R. Gomez, B. Hernandez, U. Rojas, O. Santacruz, y R. Uribe, *Psiquiatría Clínica: Diagnóstico en niños, adolescentes y adultos* (Editorial médica Panamericana, pp. 143-163).
- Morton, T. (2021). *Hiperobjetos: Filosofía y ecología después del fin del mundo*. Adriana Hidalgo Editora.
- Mousset, M. (2017). *Hana Hana* [VR]. WVRF, Crans Montana. <http://www.hanahana.world/>
- Musson, J. (2017). *An elegy for ancestors* [Realidad virtual móvil interactiva]. Rhizome. <https://rhizome.org/editorial/2017/feb/01/first-look-artists-vr/>
- Newen, A., De Bruin, L., y Gallagher, S. (2018). *The Oxford handbook of 4E cognition*. Oxford University Press.
- Noë, A., y Thompson, E. (2002). *Vision and mind: Selected readings in the philosophy of perception*. MIT Press.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic books.
- Núñez, M. (2018). *Ángeles caídos* [VR]. Art Futura 2018. <http://www.marinanunez.net/angeles-caidos-rv/>
- Oculus VR. (2016). *Medium by Adobe*. <https://www.adobe.com/>
- Okita, R. (Director). (2020). *The book of distance* [VR]. Sundance. <https://www.randallokita.com/the-book-of-distance>
- OpenThisEnd. (2019). *On, bosque templado* [VR]. XIII Bienal de La Habana 2019. <https://www.openthisend.org/>
- Ordano, E., y Meilich, A. (2015). *Decentraland*.
- O'Regan, J. K., y Noë, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(5), 939-973. <https://doi.org/10.1017/S0140525X01000115>
- Orlan. (1991). *Successful Surgery-performance*. <https://www.orlan.eu/>
- Orlan. (2018). *ORLANOÏDE*. Grand Palais, Paris. <https://www.orlan.eu/>
- Orlan. (2020). *Les Femmes qui pleurent sont en colère n°5*. <https://www.orlan.eu>
- Osborne, P. (Director). (2016). *Pearl* [VR]. https://store.steampowered.com/app/476540/Google_Spotlight_Stories_Pearl/

- Osimo, S. A., Pizarro, R., Spanlang, B., y Slater, M. (2015). Conversations between self and self as Sigmund Freud. A virtual body ownership paradigm for self counselling. *Scientific Reports*, 5(1), 13899. <https://doi.org/10.1038/srep13899>
- Parés, N., y Parés, R. (2001). Interaction-Driven Virtual Reality Application Design (A Particular Case: El Ball del Fanalet or Lightpools). *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(2), 236-245. <https://doi.org/10.1162/105474601750216830>
- Pavani, F., Spence, C., y Driver, J. (2000). Visual capture of touch: Out-of-the-body experiences with rubber gloves. *Psychological science*, 11(5), 353-359. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00270>
- Pei, X.-M., Hill, N., y Schalk, G. (2012). Silent Communication Toward Using Brain Signals. *IEEE pulse*, 3, 43-46. <https://doi.org/10.1109/MPUL.2011.2175637>
- Penny, S. (2013). Trying to Be Calm: Ubiquity, Cognitivism, and Embodiment. En U. Ekman (Ed.), *Throughout: Art and culture emerging with ubiquitous computing* (pp. 263-278).
- Penny, S. (2017). *Making sense: Cognition, computing, art, and embodiment*. MIT Press.
- Penny, S. (2022). Sensorimotor debilities in digital cultures. *AI & SOCIETY*, 37, 355-366. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01186-0>
- Pérez-Marcos, D., Sanchez-Vives, M. V., y Slater, M. (2012). Is my hand connected to my body? The impact of body continuity and arm alignment on the virtual hand illusion. *Cognitive neurodynamics*, 6(4), 295-305. <https://doi.org/10.1007/s11571-011-9178-5>
- Pertaub, D.-P., Slater, M., y Barker, C. (2002). An experiment on public speaking anxiety in response to three different types of virtual audience. *Presence*, 11(1), 68-78. <https://doi.org/10.1162/105474602317343668>
- Pfurtscheller, G., y Neuper, C. (1997). Motor imagery activates primary sensorimotor area in humans. *Neuroscience Letters*, 239(2), 65-68. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(97\)00889-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(97)00889-6)
- Piquero-Álvarez, L. (2022). *E2M–Embodied Emotion in Motion: Developing Dancers’ Tools to Explore Sensorimotor Patterns for Emotion and Peak Performance*. XIII(1), 1-17.

- Popat, S. (2005). *Invisible connections: Dance, choreography and internet communities*. Routledge.
- Popat, S. (2016). Missing in Action: Embodied Experience and Virtual Reality. *Theatre Journal*, 68(3), 357-378. <https://doi.org/10.1353/tj.2016.0071>
- Pyke, M. (2018). *Emergence* [VR]. <https://universaleverything.com>
- Ramachandran, V. S. (2012). *The tell-tale brain: Unlocking the mystery of human nature*. Random House.
- Ramachandran, V. S., y Altschuler, E. L. (2009). The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*, 132(7), 1693-1710. <https://doi.org/10.1093/brain/awp135>
- Ramachandran, V. S., Rogers-Ramachandran, D., y Cobb, S. (1995). Touching the phantom limb. *Nature*, 377(6549), 489-490.
- Rancière, J. (2010). *El espectador emancipado*. Ediciones Manantial.
- Raquejo Grado, T. (2020). *El arte de corporeizar el entorno. Prácticas artísticas para una pedagogía del sentir*. McGrawHill.
- Rene, J. J. (2021). *Les falaises du trocadéro* [Instalación]. <https://www.jr-art.net/>
- Romero, G. P. (2016). *Second life. Nuevos comportamientos artísticos a través de los espacios expositivos de la realidad virtual*. Universidad de Granada.
- Roque, G., Wade, L., y Aymard, T. (2018). *Cocotte minute* [Instalación VR]. <https://levfestival.com/19/lev-madrid/cocotte-minute/>
- Royal Shakespeare Company, Manchester International Festival, Marshmallow Laser Feast, y Philharmonia Orchestra (Directores). (2021). *Dream* [VR]. <https://dream.online>
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, 39(6), 1161. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Russell, J. A., y Barrett, L. F. (1999). Core affect, prototypical emotional episodes, and other things called emotion: Dissecting the elephant. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(5), 805-819. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.5.805>
- Ryan, M.-L. (2004). *La Narración como realidad virtual: La inmersión y la interactividad en la literatura y en los medios electrónicos*. Paidós Ibérica.
- Rychter, F., y Admoni, A. (Directores). (2020). *Gravity VR* [VR]. <https://www.gravityvr.site/>

- Sanchez-Vives, M. V., y Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(4), 332-339. <https://doi.org/10.1038/nrn1651>
- Sanfiel, M. T. S. (2009). Interfaces habladas. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 7(2), 310-333. <https://doi.org/10.7195/ri14.v7i2.329>
- Senior, A. (2014). Relics of Bioart: Ethics and Messianic Aesthetics in Performance Documentation. *Theatre Journal*, 66(2), 183-205.
- Shaw, J. (1989). *Legible city* [Instalación VR]. <https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/legible-city/>
- Shaw, J. (2016). *In_side view* [360°]. https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/in_side-view/
- Shepard, R. N. (1984). Ecological constraints on internal representation: Resonant kinematics of perceiving, imagining, thinking, and dreaming. *Psychological review*, 91(4), 417. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.91.4.417>
- Shin, D.-H. (2017). The role of affordance in the experience of virtual reality learning: Technological and affective affordances in virtual reality. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1826-1836. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.05.013>
- Simó, Á. (2019). La Realidad Virtual en la Creación Artística: Conceptos, Tecnologías, Trayectoria y Actualidad. *Arte y Políticas de Identidad*, 20, 131-146. <https://doi.org/10.6018/reapi.389521>
- Slater, M. (2003). A note on presence terminology. *Presence connect*, 3(3), 1-5. http://www0.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/Presencia/ConsortiumPublications/ucl_cs_papers/presence-terminology.htm
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1535), 3549-3557. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>
- Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology*, 109(3), 431-433. <https://doi.org/10.1111/bjop.12305>
- Slater, M., Neyret, S., Johnston, T., Iruretagoyena, G., Crespo, M. Á. de la C., Alabèrnia-Segura, M., Spanlang, B., y Feixas, G. (2019). An experimental

- study of a virtual reality counselling paradigm using embodied self-dialogue. *Scientific Reports*, 9(1), 10903. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46877-3>
- Slater, M., y Steed, A. (2000). A virtual presence counter. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 9(5), 413-434. <https://doi.org/10.1162/105474600566925>
- 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. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>
- Spampinato, F. (2016). Body surrogates: Mannequins, life-size dolls, and avatars. *PAJ: A Journal of Performance and Art*, 38(2), 1-20. https://doi.org/10.1162/PAJJ_a_00311
- Spielberg, S. (Director). (2018). *Ready Player One* [VR]. Warner Bros Pictures. <https://www.warnerbros.es/ready-player-one>
- St. Jacques, P. L. (2019). A New Perspective on Visual Perspective in Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 28(5), 450-455. <https://doi.org/10.1177/0963721419850158>
- Steensen, J. (2017). *Aquafobia* [VR]. <http://www.jakobsteensen.com/>
- Steensen, J. (2021). *Liminal lands* [VR]. <https://www.jakobsteensen.com/liminal-lands>
- Stelarc. (2007). *Ear on arm* [Performance]. <http://stelarc.org/>
- Stelarc. (2011). *Exoskeleton*. <http://stelarc.org/?catID=20227>
- Steptoe, W., Steed, A., y Slater, M. (2013). Human tails: Ownership and control of extended humanoid avatars. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 19(4), 583-590. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2013.32>
- Steyerl, H. (2013). Too much world: Is the Internet dead? *E-flux journal*, 49, 1-10.
- Steyerl, H. (2014). *Los condenados de la pantalla* (M. Expósito, Trad.). Caja Negra.
- Steyerl, H. (Director). (2018). *Hito Steyerl: Bubble Vision. Penny Stamps. Distinguished Speaker Series*. https://www.youtube.com/watch?v=T1Qhy0_PCjs
- Steyerl, H. y Serpentine Galleries. (2019). *Power Plants* [Exposición]. <https://www.serpentinegalleries.org/whats-on/hito-steyerl-power-plants/>

- Suhaimi, N. S., Mountstephens, J., y Teo, J. (2020). EEG-Based Emotion Recognition: A State-of-the-Art Review of Current Trends and Opportunities. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8875426>
- Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I on - AFIPS '68 (Fall, Part I)*, 757. <https://doi.org/10.1145/1476589.1476686>
- Szilak, I., y Tsiboulski, C. (Directores). (2020). *Queerskins: Ark* [VR]. <http://vr.queerskins.com/ark>
- The serpentine galleries, y Steyerl, H. (2019). *Actual Reality OS* [App RA]. The serpentine galleries. <https://www.serpentinegalleries.org/whats-on/hito-steyerl-actual-reality-os/>
- Thompson, E. (2005). Sensorimotor subjectivity and the enactive approach to experience. *Phenomenology and the cognitive sciences*, 4(4), 407-427. <https://doi.org/10.1007/s11097-005-9003-x>
- Toast. (2017). *Richie's plank experience* [VR]. <https://toast.games/>
- Tricart, C. (Director). (2019). *The Key VR* [VR]. <https://thekey-vr.com/>
- Tversky, B. (2001). Spatial Cognition: Embodied and Situated. En P. Robbins y M. Aydede (Eds.), *The Cambridge Handbook of Situated Cognition* (1.^a ed., pp. 201-216). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816826.012>
- Tversky, B. (2005). Functional Significance of Visuospatial Representations. En P. Shah y A. Miyake (Eds.), *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1.^a ed., pp. 1-34). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511610448.002>
- Tversky, B., y Hard, B. M. (2009). Embodied and disembodied cognition: Spatial perspective-taking. *Cognition*, 110(1), 124-129. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.10.008>
- UNESCO [61948] y EQUALS Skills Coalition. (2019). *I'd blush if I could: Closing gender divides in digital skills through education. UNESCO Biblioteca Digital*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416.page=1>
- Unsold, S. (Director). (2017). *Dear Angélica* [VR]. Oculus. <https://www.oculus.com/experiences/rift/1174445049267874/>

- Van Beek, R., Hoogeboom, J., de Graaf, J., y Van den Ende, J. (2016). *The cubicle* [VR]. Steam. <https://pelicanparty.co/>
- Varela, F. J., Thompson, E., y Rosch, E. (1997). *De cuerpo presente: Las ciencias cognitivas y la experiencia humana* (C. Gardini, Trad.). Gedisa.
- Varela, F. J., Thompson, E., y Rosch, E. (2017). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. MIT press.
- VRChat Inc. (2017). *ChatVR*.
- Wang, H., y Wang, S. (Directores). (2021). *Yi Yuan (The Final Wish)*.
- Weibel, P. (1995). Realidad Virtual: El endoacceso a la electrónica. *Media culture*, 9-24.
- Weibel, P. (1998). El mundo como interfaz. *El paseante*, 27, 110-121.
- Weibel, P., Eder, D., y del Conde Duque, M. C. C. (2006). *Condición postmedia:[Centro Cultural Conde Duque, Madrid, 07.02. 06-16.04. 06]*. Centro Cultural Conde Duque.
- Weinbaum, S. G. (1935). *Las gafas de Pigmalión*.
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265(3), 94-104.
- Weiser, M. (1993). Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 36(7), 75-84. <https://doi.org/10.1145/159544.159617>
- Wennberg, T. (2020). *Mind Cathedral* [VR]. <https://www.teresawennberg.art/teresa7.html>
- Wilson, F. R., y Gavalda, J. (2002). *La mano: De cómo su uso configura el cerebro, el lenguaje y la cultura humana*. Tusquets.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625-636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>
- Wilson, S. (2002). *Information arts: Intersections of art, science, and technology*. MIT press.
- Yee, N., Bailenson, J. N., y Ducheneaut, N. (2009). The Proteus Effect: Implications of transformed digital self-representation on online and offline behavior. *Communication Research*, 285-312. <https://doi.org/10.1177/0093650208330254>

- Zagalo, N. (2020). *Engagement Design: Designing for Interaction Motivations*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37085-5>
- Zagalo, N., Branco, P., y Zagalo, N. (2017). *Creativity in the digital age*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6681-8>
- Zapatero Guillén, D. (2007). *Aplicaciones didácticas de la realidad virtual al museo pedagógico de arte infantil*. Universidad Complutense de Madrid.
- Zhangyang, H. (Director). (2020). *Blind Spot* [VR]. Bienal de Venecia.
- Zhao, S. (2003). Toward a taxonomy of copresence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 12(5), 445-455. <https://doi.org/10.1162/105474603322761261>
- Zizek, S. (2004). The reality of the virtual. *Documentary*. Wright, B.(director). Ben Wright Film Productions. US.