



# CINE, VIDEOJUEGOS Y REALIDAD VIRTUAL: ESTUDIO Y PROSPECTIVA DEL MEDIO AUDIOVISUAL EN LA ERA DIGITAL

Autor: Francisco Julián Martínez Cano  
Director: Prof. Dr. Emilio Roselló Tormo

Programa de Doctorado: Territorios Artísticos Contemporáneos  
Departamento de Arte  
Universidad Miguel Hernández



**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
FACULTAD DE BELLAS ARTES DE ALTEA**

**DEPARTAMENTO DE ARTE**

**PROGRAMA DE DOCTORADO: TERRITORIOS ARTÍSTICOS CONTEMPORÁNEOS**



**CINE, VIDEOJUEGOS Y REALIDAD VIRTUAL: ESTUDIO Y  
PROSPECTIVA DEL MEDIO AUDIOVISUAL EN LA ERA DIGITAL**

**MEMORIA DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**

**PRESENTADA POR:**

**Francisco Julián Martínez Cano**

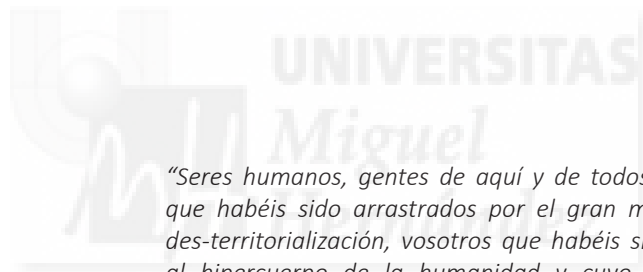
Bajo la dirección del doctor

Emilio Roselló Tormo

**PROFESOR DEL DPTO.: CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS**

**Altea, 2015**





*“Seres humanos, gentes de aquí y de todos lados, vosotros que habéis sido arrastrados por el gran movimiento de la des-territorialización, vosotros que habéis sido incorporados al hipercuerpo de la humanidad y cuyo pulso tiene eco en sus pulsaciones gigantescas, vosotros que pensáis reunidos y dispersos entre la hipercorteza de las naciones, vosotros que vivís atrapados, separados en este inmenso acontecimiento del mundo que no deja de referirse a sí mismo y de recrearse, vosotros que habéis sido arrojados vivos en lo virtual, vosotros que habéis sido tomados en este enorme salto que nuestra especie efectúa hacia el origen del flujo del ser, sí, al corazón mismo de esta extraña turbulencia, vosotros estáis en vuestra casa. ¡Bienvenidos a la última residencia del género humano. Bienvenidos a los caminos de lo virtual!”*

*(Lévy, P. 1999)*



El presente trabajo aborda el tema de las conexiones entre el cine y videojuegos y su aproximación a través del uso de tecnologías de realidad virtual para generar discursos audiovisuales.

Tras la aparición de la primera película que utiliza técnicas de imagen estereoscópica inmersiva revisamos los últimos desarrollos tecnológicos y realizamos un estudio y prospectiva de estas nuevas posibilidades.

Una vez realizado el análisis pertinente, se ha abordado la hipótesis estableciendo los desafíos que estas nuevas convergencias traen consigo, estableciendo soluciones y aportando un posible modelo de aplicación.

El present treball aborda el tema de les connexions entre el cinema i els videojocs desde la seva aproximació a través de l'ús de tecnologies de realitat virtual per a generar discursos audiovisuals.

Després de l'aparició de la primera pel·lícula que utilitza tècniques d'imatge estereoscòpica immersiva, revisem els últims desenvolupaments tecnològics i realitzem un estudi i prospectiva d'aquestes noves possibilitats.

Un cop realitzat l'anàlisi pertinent, s'ha abordat la hipòtesi establint els desafiaments que aquestes noves convergències porten amb ells, establint solucions i aportant un possible model d'aplicació.

The present dissertation addresses the topic of the connections between film and video games and their approach through the use of virtual reality technologies to generate audiovisual discourses.

After the appearance of the first film which uses techniques of immersive stereoscopic image, we reviewed the latest technological developments and conducted a prospective study of these new possibilities.

Once carried out the pertinent analysis, it has been approached this work's hypothesis by setting the challenges that these new convergences bring with, establishing solutions and providing a possible model for implementation.





# **CINE, VIDEOJUEGOS Y REALIDAD VIRTUAL: ESTUDIO Y PROSPECTIVA DEL MEDIO AUDIOVISUAL EN LA ERA DIGITAL**



Doctorando: Francisco Julián Martínez Cano  
Director: Emilio Roselló Tormo  
Departamento: Ciencias Sociales y Humanas  
Universidad Miguel Hernández de Elche



*A mis padres y hermanos: por su apoyo incondicional,  
gracias a ellos todo es posible.*

*A mi director, el Prof. Dr. Emilio Rosello Tormo:  
gracias por creer en mí.*





<b>INTRODUCCIÓN</b>	13
Objetivos de la investigación	19
Metodología	23
<b>1. EL ORIGEN DE LOS NUEVOS MEDIOS: TRANSFORMACIONES EN LAS ARTES MULTIMEDIA</b>	25
1.1. El arte de las tecnologías electrónicas.	31
1.2. Los medios en la revolución digital	35
1.2.1. Hacia una nueva simulación	39
1.2.2. Soportes de distribución intermedia.	39
1.2.3. Características formales y etimológicas de los nuevos medios.	44
<b>2. LA INTERFAZ DIGITAL COMO PARADIGMA CULTURAL</b>	49
2.1. La interfaz cultural	52
2.2. Las interfaces objetuales	59
<b>3. TRANSICIONES ENTRE REPRESENTACIÓN Y SIMULACIÓN</b>	73
<b>4. EL VIDEOJUEGO COMO OBRA AUDIOVISUAL</b>	115
4.1. La película interactiva, origen y futuro del videojuego contemporáneo.	120
4.2. Virtualidad cognitiva: construcción del yo en el audiovisual interactivo.	125
4.3. Construcción de la película interactiva	127
4.4. Conexiones entre el cine y el videojuego	128
4.5. Concepto narrativo en los nuevos medios	129
4.6. El videojuego como futuro de la narrativa multimedia	136
<b>5. PROSPECTIVAS EN EL CINE Y LA REALIDAD VIRTUAL</b>	143
<b>CONCLUSIONES</b>	153
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	177
<b>ANEXOS</b>	193
I. PRINCIPIOS DE RV Y RA	197
II. SISTEMAS DE RV Y RA	209
III. OTRAS APLICACIONES	277
IV. MODELO HOLOGRÁFICO DE RA	311





## **INTRODUCCIÓN**

---





## Presentación de la investigación

Nuestra elección de investigar los sistemas de realidad virtual y su aplicación a los discursos audiovisuales contemporáneos responde a varios impulsos. El primero fue el personal, ya que desde nuestra experiencia con un gamepad a finales de los ochenta, la idea de participar compartiendo el juego en mundos paralelos al real en los que se posibilitan actividades que de otro modo serían imposibles, nos cautivó, llenando nuestros momentos de ocio con experiencias virtuales, e incrementando nuestra curiosidad investigadora. Paralelamente nuestra pasión por el cine unida a la curiosidad de hibridación de estos medios ha sido el motor que nos ha conducido a elegir esta línea de investigación.

Las primeras experiencias estereoscópicas en cine nos resultan fascinantes. A medida que nos adentrábamos en el estudio de los tres grandes momentos del cine en 3D, descubríamos la riqueza expresiva y el potencial narrativo que planteaban ya estas técnicas. Además, su continuidad en las últimas producciones utilizando realidad virtual aporta un nuevo universo de recursos tanto en el largometraje como en el videojuego.

La aparición de nuevas técnicas de realidad virtual con soporte HMD como pueden ser OCULUS RIFT o SAMSUNG GEAR facilitan la aplicación de estos nuevos métodos de contar historias todavía sin explorar. Nuestra labor se centra pues en establecer los nuevos desafíos de los medios ante la aparición de estas nuevas vertientes tecnológicas. Sin duda nos entusiasma todo aquello relacionado con las nuevas tecnologías, pero más allá de lo artificioso de su parafernalia tecnológica, nos adentramos yendo hacia el estudio de los nuevos objetos culturales, para reflexionar sobre los cambios que supone su aplicación en los medios establecidos como estándares, para la audiencia y la innovadora experiencia de su consumo.

¿Cómo debemos repensar la construcción de los nuevos discursos audiovisuales aplicando estas nuevas técnicas? ¿De qué modo los géneros del cine y el videojuego evolucionarán y convergerán inmersos en el continuo imparable de la evolución tecnológica?

Las respuestas a estas cuestiones no se presentan fáciles debido a la velocidad y ritmo vertiginosos de la evolución tecnológica, además preveemos que esta evolución conlleva alteraciones en todos los ámbitos del género, tanto en la creación, producción, distribución y consumo de los mismos, factores que se integran en un todo. Esta investigación pretende “alcanzar la receta” de los nuevos productos de entretenimiento que

están por llegar, desde un enfoque predictivo, teniendo en cuenta en todo momento que la transmediatización de los discursos contemporáneos impide establecer modelos únicos y estandarizados.

El concepto de la imagen digital en movimiento y el cine digital es un área muy amplia que se produce a partir de diferentes invenciones tecnológicas. Como Lev Manovich apuntó: “Los medios digitales han redefinido en muchos modos la verdadera identidad del cine como lo conocemos”. Sirva esta frase como punto de partida para explorar nuevas vías de desarrollo del género cinematográfico a través de la aplicación de nuevas tecnologías de realidad virtual, motores de videojuegos e inteligencia artificial.

En este sentido la presente tesis nace con el afán de encontrar, o al menos aproximarnos a los métodos más adecuados para la aplicación de estas tecnologías emergentes a los nuevos productos culturales y a su vez realizar una prospección de los posibles productos audiovisuales desde las fronteras de la inmersión y la interacción del usuario con los medios.

### **Delimitación del corpus**

En una primera aproximación pensamos delimitar nuestra investigación a la evolución histórica de los medios audiovisuales desde su origen hasta la actual experimentación con nuevas técnicas estereoscópicas inmersivas, pero nos vimos en la necesidad de acotar de un modo más preciso nuestro objeto de estudio, centrándonos únicamente en los fenómenos relacionados con la aplicación de estas técnicas al discurso audiovisual, desde las primeras proyecciones de películas en 3D en Estados Unidos durante los años cincuenta, en un intento de competir con la expansión del nuevo medio televisivo, hasta las últimas producciones en cine y videojuegos que utilizan sistemas de realidad virtual para generar su diégesis, realizando una revisión de estas obras y las estrategias utilizadas en los diversos factores que rodean estos productos culturales.

Otra de las cuestiones a tener en cuenta a la hora de delimitar nuestro trabajo es el hecho de que el medio audiovisual lleva evolucionando desde que se creó, y las reflexiones teóricas que intentan contribuir a su mejor explicación y comprensión suelen ir con un retraso respecto a los nuevos dispositivos y técnicas que se van sucediendo a una velocidad casi vertiginosa y difícil de asimilar. Todos estos nuevos lenguajes de la imagen en movimiento se han ido gestando a partir de avances y descubrimientos

científicos, con lo que se debe asumir desde un primer momento la necesidad de las máquinas y artefactos para la culminación de estos hechos audiovisuales. Por tanto, nos resulta más importante abordar el texto audiovisual contemporáneo ya que esta evolución constante requiere de un análisis ágil a partir del momento en que los nuevos dispositivos aparecen en escena.

Con “Un tren llegando a la estación” de los hermanos Lumière, el público asistente presenciaba con pavor como un tren en movimiento se acercaba a ellos de manera implacable. Aquel hecho puso de manifiesto la capacidad de inmersión ante una no-realidad frente a los ojos de un público que atemorizado reaccionaba desde su asiento creyendo que iba a ser arrollado por la locomotora registrada. Hoy en día es mucho más difícil alcanzar ese grado de inmersión en una ficción audiovisual utilizando sistemas de realidad virtual inmersiva para un público nativo en la cultura audiovisual contemporánea, lo que nos acerca a otra de las razones por las que decidimos no volver a los orígenes de los medios de masas y centrarnos pues en las últimas décadas del siglo XX.

Los “nativos digitales” de estas nuevas generaciones necesitan un estímulo mayor para percibir la sensación de inmersión a pesar de los grandes desarrollos de estos nuevos medios digitales. Este fenómeno es tratado y explicado dentro del concepto del zoólogo británico Richard Dawkins, el cual define una entidad análoga a los genes que denomina memes, y que es el constituyente de unidades de ideas e información cultural que se replican a través de la comunicación, con lo que a través de la continua dispersión de estas unidades a modo de genes culturales, se establece una evolución social y cultural.

No vamos a cuestionar la “genética cultural” pero con el atractivo de este concepto, hemos procedido a revisar un total de 22 películas, entre las que figuran los títulos más representativos de los tres periodos de auge en el cine en 3D, y 17 videojuegos, siendo algunos de estos las últimas producciones en el campo de la experimentación con tecnologías 3D inmersivas y lo que denominamos sistemas de interacción sutil.

Además, con la intención de atisbar nuevos modelos de productos audiovisuales hemos revisado los dispositivos de vanguardia dentro de las áreas de la holografía 3D, sistemas de interacción avanzada, sistemas de realidad virtual y realidad aumentada así como de inteligencia artificial.

Con un enfoque de reflexión prospectiva, también hemos revisado la literatura relacionada con estas áreas. Alrededor de noventa referencias bibliográficas más una serie de documentos online y recursos web han

contribuido a nuestro trabajo habiendo establecido las bases primigenias de estas cuestiones además de contribuir con pensamientos críticos actuales en relación a los nuevos modelos discursivos dentro del ámbito de las nuevas tecnologías.

En este marco del desarrollo de las nuevas corrientes tecnológicas, en el que hemos señalado el interés y voluntad de análisis de las nuevas tecnologías enfocadas a la producción de nuevas realidades, debemos delimitar nuestro objeto de estudio para adecuarlo a las dimensiones de este trabajo de investigación. Para ello determinamos la orientación y objeto de nuestro análisis hacia a aquellas nuevas realidades tecnológicas capaces de producir un nuevo entorno de interacción en ayuda de cualquier praxis del conocimiento humano, y en concreto, aquellas realidades virtuales que aumentan nuestra percepción del entorno a través de gráficos tridimensionales con la intención de estudiar su aplicación a los nuevos productos de entretenimiento audiovisuales.

Además de estos sistemas de RV inmersivos, existen otros desarrollos evolutivos propiciados por el uso de nuevas tecnologías, Internet, dispositivos móviles y smartphones, los denominados géneros transmedia, en los que la experiencia narrativa o de inmersión en la trama viene dada por múltiples soportes tecnológicos, concatenados entre sí, que varían desde la producción cinematográfica, las app móviles, las instalaciones interactivas, etc, aunando todos estos soportes en un único discurso, como es el caso de la obra *Pandemic 1.0*, ejemplo clave de las posibilidades crossmedia a través del uso conjunto de múltiples tecnologías de la comunicación para la creación de un producto audiovisual.

En los recientes avances en cuanto a producción cinematográfica audiovisual, como por ejemplo la película *Wild*, han utilizado nuevas invenciones técnicas capaces de colocar al usuario en el lugar donde se desarrolla la ficción. También es de actual importancia la trascendencia del concepto de las nuevas estrategias sutiles de interacción, en conjunto con los dispositivos oculares de RV como OCULUS RIFT o las SAMSUNG GEAR VR y las interfaces de movimiento para entornos virtuales como Virtuix Omni, que permiten generar experiencias avanzadas de inmersión en entornos virtuales, serán piezas clave para alcanzar nuestro propósito.

## Objetivos de la investigación

Nuestros objetivos se fundamentaron en la hipótesis principal de este trabajo: ¿Cómo serán los nuevos productos audiovisuales de entretenimiento con el uso de tecnologías de realidad virtual?

Esta primera pregunta nos condujo a la necesidad de conocer el estado del arte de los géneros audiovisuales que utilizan sistemas de inmersión 3D como estrategia en su discurso, para más tarde acercarnos a las expresiones del medio cinematográfico con el uso de estereoscopía como el origen de este fenómeno.

En un primer momento nos propusimos realizar una revisión de las obras audiovisuales que utilizan tecnología estereoscópica, para lo que nos dispusimos a recoger y visualizar estas obras al mismo tiempo que estudiábamos la literatura específica sobre esta materia, centrándonos en las producciones de cine 3D desde su proyección histórica y especialmente las que se han llevado a cabo en Estados Unidos debido a su carácter innovador siendo precursores del uso de estas técnicas. Debíamos encontrar las características principales y las estrategias narrativas que eran producidas a través de las técnicas de estos medios. La relación entre estas convenciones y la técnica utilizada en el medio audiovisual produce unos estándares que se han utilizado desde sus orígenes hasta nuestros días, pudiendo ser utilizados como base para la reflexión sobre la transformación formal y técnica en la adaptación de los géneros audiovisuales a estos nuevos desarrollos tecnológicos.

Una vez abordamos estos materiales también nos vimos en la necesidad de recoger más datos, para lo que se revisaron los artículos sobre la materia que reflexionan acerca de estos modelos de producción, lo que nos permitió entender de un modo más completo el curso de la evolución de estas creaciones para poder establecer la dirección que actualmente están trazando las obras contemporáneas.

Además también queríamos investigar las posibilidades de los nuevos recursos tecnológicos aplicados a la creación audiovisual, para lo que nos centramos en recoger y analizar los últimos dispositivos y tecnologías enfocadas a creación de entornos virtuales y a sistemas de interacción de usuario. Para esta finalidad analizamos las prácticas experimentales llevadas a cabo por diferentes centros de investigación y universidades.

Una vez definidos estos dispositivos de última generación comenzamos a experimentar con los que estaban a nuestro alcance, además de trabajar con bibliotecas de programación y software enfocados a la creación de sistemas de realidad virtual y aumentada con el uso de técnicas de video.

Nuestro objetivo principal fue analizar estas nuevas prácticas con el uso de tecnología virtual e interactiva para poder abordar la hipótesis de nuestro trabajo: realizar una prospección acerca de las posibilidades evolutivas de los géneros audiovisuales.

A través de estos materiales encontramos el fenómeno conocido como audiovisual expandido y la posible evolución de dicho concepto hacia el audiovisual aumentado, en el cual la interacción del usuario y las diferentes características que le rodean nos permitiría definirlo y situarlo en un contexto actual más preciso para su prospección. De este modo nos dimos cuenta de la cantidad de posibles soluciones que podían albergar estas nuevas obras, por lo que nos decidimos a proponer un modelo de producción de estos entornos y los dispositivos y tecnologías necesarios a tal efecto.

Actualmente los medios audiovisuales se han adaptado y contribuyen al cambio social estando cada vez más inmersos dentro de los nuevos medios de transmisión de información, desde canales de internet, videojuegos y sistemas de realidad virtual, realidad aumentada, sistemas de videoconferencia y telepresencia, etc... Aun así, hoy en día todavía queda mucho por desarrollar en este ámbito, sirva este estudio como base prospectiva para la futura creación de nuevas técnicas o estrategias de aplicación de las tecnologías audiovisuales.

## **Hipótesis**

Ya desde sus orígenes, la invención del cine fue toda una revolución. El hombre era capaz de registrar la imagen en movimiento y con ello poder realizar discursos visuales y contar historias. Más adelante, con la aparición del cine sonoro, el ya constatado medio audiovisual ha sido herramienta de entretenimiento a la vez de un medio de comunicación de masas utilizado con diversos fines, bien sean de persuasión, propaganda, investigación o medio de expresión plástico y/o artístico.

En este trabajo tratamos de investigar sobre los últimos avances tecnológicos y como están en primer lugar bebiendo de las fuentes

primigenias del medio, para a posteriori dar lugar a nuevos modos de expresión audiovisual. Su influencia da lugar a una evolución natural de los géneros tal y como se han entendido desde sus orígenes en la gestión y difusión y en la comercialización y consumo.

¿Qué relaciones existen entre el cine tradicional y los nuevos productos digitales? ¿Cómo se relacionan las técnicas y estrategias del medio tradicional con las nuevas concepciones de las artes visuales digitales? Tratar de dar respuesta a estas preguntas, así como apuntar las conexiones recíprocas del lenguaje del cine. Observamos los new media arts con predisposición al feedback que el género clásico recibe de estos nuevos productos audiovisuales y a cómo los pone en práctica. Esto da lugar a nuevas convenciones dentro de su discurso afectando tanto a su estructura narrativa como a sus métodos y técnicas de producción de imágenes en movimiento. Además de su carácter lineal temporal son estos algunos de los puntos de partida de este trabajo.

Observamos como ya en los orígenes de la infografía, y en concreto la infografía tridimensional, la holografía era una técnica más propia de la ciencia ficción que de lo cotidiano. En la actualidad ambas técnicas se han desarrollado y siguen en constante evolución, hasta el punto que la infografía 3D inunda nuestras vidas y la holografía ya se plantea como tecnología de uso cotidiano en múltiples áreas del conocimiento humano.

La realidad virtual (RV) también ha cobrado un gran protagonismo, considerándose como una nueva realidad en la que actuar en múltiples niveles. Estos nuevos mundos virtuales han evolucionado y se han ramificado ampliando sus campos de acción e invadiendo la escena de lo real. Es el caso de la realidad aumentada (RA), una variante de la RV que es capaz de superimprimir lo artificial (gráficos tridimensionales) sobre nuestro entorno visible.

Esta nueva vertiente de RV que denominamos RA y sus aplicaciones son parte del estudio de este trabajo que implementamos en anexos.

Desde una perspectiva de aplicación de los nuevos sistemas de realidad virtual al medio audiovisual nos hacemos las siguientes preguntas: ¿Cómo se construirá la experiencia del cine virtual? ¿Desaparecerán los soportes físicos dentro de las experiencias virtuales? ¿Cómo se formularán las estrategias y discursos de los nuevos productos audiovisuales e interactivos?

En un sentido práctico podemos considerar de importancia la posibilidad de eliminar los soportes convencionales, ya que esto supondría un incremento del potencial en donde la información virtual carente de soporte permite establecer nuevos sistemas relacionales con la audiencia.

Sobre las posibles aplicaciones que se pueden llevar a cabo de las tecnologías de RV a distintas áreas del conocimiento y los resultados que produciría en ellas. Señalamos dentro de esta convergencia interdisciplinar el potencial desarrollo de las aplicaciones de RV a las prácticas artísticas contemporáneas y a las técnicas de producción audiovisual en el sector del *entertainment*. Encontrar las estrategias de conexión de estas nuevas tecnologías de RV con las técnicas cinematográficas podría dar lugar a la aparición de las nuevas películas de realidad virtual, capaces de sumergir al espectador en una experiencia inmersiva. Esto podría ir más allá de las estrategias utilizadas hasta la llegada de estos nuevos medios y sus posibilidades. Desde otro punto de vista el estudio de estas metodologías supondría el considerar las nuevas potencialidades que se puedan dar en el transcurso de su evolución.

En materia de educación también sería innovadora la incorporación de estas tecnologías a las metodologías didácticas usadas en los centros educativos a la hora de compartir, condensar y dirigir información y contenidos docentes. El hecho activo de estos entornos facilitaría la construcción de nuevas simulaciones más operativas y capaces de instruir al alumnado dentro de cualquier área o materia del conocimiento humano, con la posibilidad de creación de metrajes interactivos como herramientas de innovación docente de enseñanza y aprendizaje que posibilitarían rediseñar los nuevos modelos a través de la interacción de los usuarios con estas nuevas realidades.

Nos acercaremos al estado del cine como producto interactivo y su evolución e impronta en la generación de nuevos productos como los videojuegos, estableciendo las conexiones entre ambos y pasando por la integración de las tecnologías de RV y RA a su propio corpus, proponiendo diferentes cuestiones dentro de esta nueva visión.



## Metodología

Desde una estrategia procesual proyectamos la metodología de este trabajo de investigación partiendo de teorías previas que adaptadas a las últimas tecnologías de RV, estudiadas en casos concretos, tanto de cine como de videojuegos, nos permite una aproximación conceptual que propicia el vínculo de ambos medios.

Para ello consideramos imprescindible revisar sus aplicaciones y adaptaciones en cuanto a comunicación audiovisual se refiere. Llevadas a cabo por diferentes áreas de las artes visuales en sus diferentes formas de arte digital y new media arts como pueden ser el video-arte, cine, video y animación, instalaciones interactivas audiovisuales y sistemas de realidad virtual y aumentada, hasta las últimas tendencias en videojuegos y game art. Una vez llevado este análisis cualitativo de los recursos en cuanto a forma y técnica, como de la relación de las convenciones del medio audiovisual tradicional con los nuevos géneros, muchos de ellos derivados de diferentes adelantos tecnológicos, nos hemos centrado en el estado actual del género del cine como producto interactivo y las posibilidades futuras de su evolución, tratando de aportar una nueva visión desde el punto de vista teórico que pueda dar lugar a su aplicación a nivel técnico para su posterior producción. De otro modo hemos considerado pertinente analizar la evolución del videojuego con el uso de las tecnologías de realidad aumentada y proyección 3D, desde la posibilidad de construcción de un sistema de cine aumentado interactivo, como experiencia de inmersión dentro de un entorno virtual bien proyectado holográficamente o bien a través de sistemas de proyección en un habitáculo como CAVE<sup>1</sup>.

La bibliografía referenciada en su apartado ha fortalecido el rediseño de nuestra hipótesis de trabajo facilitando un enfoque de carácter predictivo que señala los diferentes problemas y sus posibles soluciones.

Atendiendo la transversalidad de la materia y desde un enfoque concreto sobre la evolución del producto audiovisual la bibliografía nos ha permitido establecer las conexiones entre las teorías clásicas y las contemporáneas y extraer nuestras propias conclusiones alrededor de la hipótesis central.

---

<sup>1</sup> CAVE (Computer Assisted Virtual Environment). *Entorno de realidad virtual inmersiva compuesto por la proyección sobre paredes, techo y suelo en una sala en forma de cubo desarrollado por científicos de la Universidad de Illinois (Chicago), el Electronic Visualization Laboratory en 1992.*

Sobre la evolución del cine y los videojuegos, así como a la RV y RA hemos consultado el material encontrado en la red, analizando cronológicamente las aplicaciones de esta disciplina, desde los años cincuenta hasta la actualidad.

Además hemos catalogado las aplicaciones prácticas que se han llevado a cabo con los desarrollos obtenidos por Universidades y Centros de Investigación internacionales sobre estas técnicas.

Desde una metodología proyectual incluimos en anexos el diseño para la construcción de un dispositivo electrónico capaz de producir espacios de RA a través de hologramas 3D, cuya composición base estaría formada por un proyector holográfico 3D, como sería el Cheoptics 360º , un conjunto de cámaras de vídeo y un sistema de sensores, con los cuales crear un mundo virtual dentro de lo real, capaz de funcionar como un entorno físico palpable.

## **Estructura**

Hemos unificado en un bloque los diferentes niveles o capas que se presentan en la hipótesis, e implementado finalmente unos anexos. En la primera parte nos centramos en realizar una aproximación conceptual al objeto de estudio. La evolución del cine y el audiovisual hasta la aparición de los videojuegos son revisados cualitativamente. Se recogió la información referente al futuro del cine y las relaciones entre cine y videojuegos, además de estudiar diferentes productos audiovisuales e interactivos y diferentes tipos de dispositivos de RV y holografía 3D que están siendo aplicados a dichos medios, con el interés de establecer los soportes técnicos más adecuados a nuestra propuesta de desarrollo. Esto nos ofrece una visión más objetiva de lo que podemos llegar a construir con estos nuevos medios.

En los anexos documentamos las tecnologías de RV y RA como una variable de las realidades virtuales más avanzada, sus métodos de aplicación y problemáticas para después analizar los softwares y plataformas necesarios al efecto de experimentar con estos *gadgets*.



**1. EL ORIGEN DE LOS NUEVOS MEDIOS:  
TRANSFORMACIONES EN LAS  
ARTES MULTIMEDIA**

---



Es palmario que la evolución de la sociedad contemporánea corre paralela a la creación del nuevo aparataje tecnológico. Esto se incrementa aún más en la actual sociedad digital, es más, la desborda. Desde los primeros aparatos de reproducción masiva como la imprenta o la radio tan necesarias como los primeros e incipientes computadores en los que mediante tarjetas perforadas con patrones de reconocimiento se ordenaba determinada función o cálculo hasta la sofisticada derivación de datos que ofrecen los medios online de la red de redes, nos vemos inmersos en una acelerada corriente de cambio derivado de esta revolución digital.

Desde la cibernética como estudio de la comunicación entre el hombre y la máquina hasta las teorías visionarias de Lev Manovich, que establecen una relación de parentesco entre la máquina universal de Turing y un proyector cinematográfico, *“los medios y el ordenador, el daguerrotipo de Daguerre y la máquina analítica de Babbage, el cinematógrafo de los Lumière y el tabulador de Hollerith”*<sup>3</sup>, comparando el sistema de registro de imágenes en película de celuloide por parte del cinematógrafo, con el sistema de registro de datos en cintas sin fin, quedan contrastados sus orígenes por separado y su actual conexión en un todo, donde el ordenador es en la actualidad el dispositivo mediático por excelencia.

En este trabajo no vamos a volver en el tiempo hasta los orígenes incipientes de los medios de masas e informáticos, sino que vamos a centrar nuestro estudio a nivel cronológico durante las últimas décadas del siglo XX.

Los años noventa fueron el punto de inflexión dentro del desarrollo tecnológico. Los sistemas informáticos avanzaron al mismo tiempo que se hacían más accesibles para todos los públicos, y con la aparición de Internet, que supuso una conectividad global y el principio de la era globalizada, la revolución digital terminaba de conseguir los últimos ingredientes necesarios para establecerse como el nuevo paradigma de producción cultural.

El término arte digital está actualmente establecido, pero la terminología para las artes tecnológicas está todavía formulándose, dentro de este término confluyen diferentes medios de expresión, desde el cine y el video, el arte sonoro, los entornos e instalaciones virtuales, el net art o los

---

<sup>3</sup> Manovich, L. (2001). *El Lenguaje de los Medios de Comunicación. La Imagen en la Era Digital*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. Pág. 71.



Imagen 1: El Cinematógrafo de los hermanos Lumière.

CAPÍTULO I: EL ORIGEN DE LOS NUEVOS MEDIOS:  
TRANSFORMACIONES EN LAS ARTES MULTIMEDIA



Imagen 2: El Daguerrotipo de Daguerre.

MH Miguel Hernández

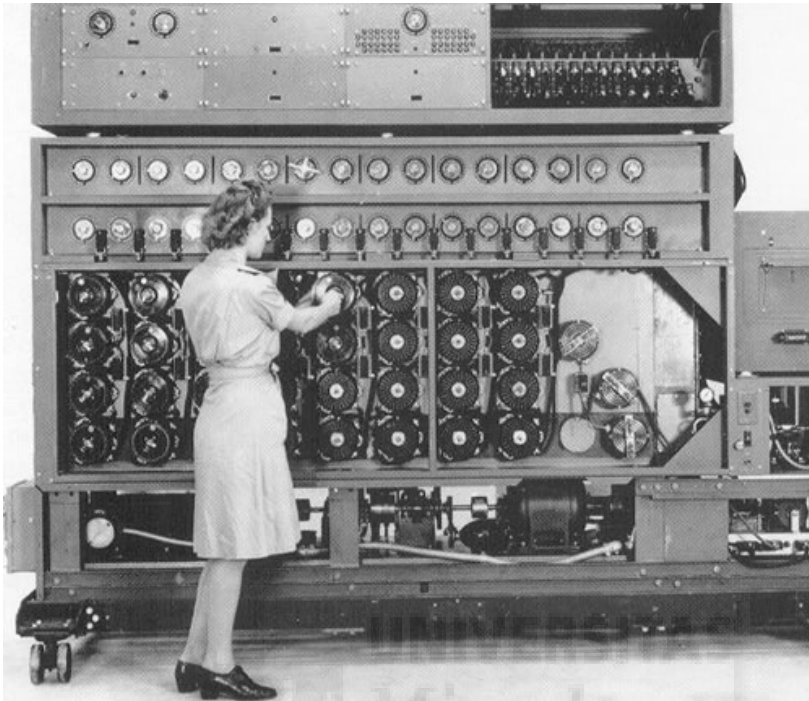


Imagen 3: La Máquina Universal de Turing.

Miguel  
Hernández



videojuegos. Pero cabe destacar dentro de este capítulo los principales progresos de la identidad de los medios a partir de estos cambios o avances tecnológicos.

Antes de abordar dichos cambios, estableceremos que una de las características de la revolución digital es el uso y la aplicación de la estética de los medios clásicos y sobre todo de la estética y el lenguaje del cine. Traducidos e incorporados en comandos e interfaces gráficas, que a su vez, vuelven reinterpretados a formar parte del lenguaje del cine más actual y de vanguardia. Por tanto podemos decir que a partir de los noventa, y como década clave, la cultura absorbió la cultura electrónica, los ordenadores personales se transformaron en soportes culturales universales y los medios dieron lugar a lo que hoy conocemos como nuevos medios.

También es importante destacar que la digitalización e informatización de las expresiones artísticas y en consecuencia de la cultura, inciden en una transformación social y del contexto contemporáneo constante, como ya sucediera con las revoluciones surgidas por los descubrimientos anteriormente mencionados de la imprenta, la radio, el cinematógrafo, etc...

### **1.1. El arte de las tecnologías electrónicas.**

Las formas de cine y el contexto del arte audiovisual han sufrido grandes transformaciones. Para el cine, las consecuencias del progreso tecnológico en el campo de la electrónica ha incrementado el empleo de nuevas técnicas en varias áreas de la cultura.

Las herramientas han cambiado, tan pronto como los directores de cine han comenzado a utilizar estos nuevos métodos se han alcanzado avances que propician estrategias y actitudes artísticas. Cineastas clásicos como Rybczynski ya lograban llevar a cabo estas expresiones, o de otro modo eran dejados de lado como recursos estilísticos usando solo las propiedades básicas del registro de imágenes como en la obra de Greenaway o Larcher. Todo esto da lugar a numerosas innovaciones en las áreas de la representación de la imagen, de su edición y de la estructura narrativa.

No solo las nuevas tecnologías y equipos han mejorado y facilitado la labor de la producción audiovisual, sino que también ha iniciado

cambios en las estrategias, creando nuevas convenciones, transformando géneros y contraponiendo las relaciones tradicionales entre realidad y su representación audiovisual. Todo esto nos lleva a la educación del público en nuevas habilidades, trascendiendo el modelo de proyección habitual y las convenciones Brechtianas y su teoría del distanciamiento. Las tecnologías electrónicas modernas afectan profundamente a la estructura clásica de la imagen en movimiento.

Además, debemos apuntar que el cine está comenzando a funcionar en nuevos canales de comunicación. A partir de la aparición de la televisión, el audiovisual se vio transformado tanto a nivel poético como a nivel de producción. La aparición de la cámara de video también socializó las prácticas artísticas usando como soporte el medio audiovisual, dando lugar a otras manifestaciones como pueden ser el video arte o la video instalación. Sin embargo, la auténtica revolución está ocurriendo actualmente, ya no solo por la distribución de las producciones en formato DVD, o la distribución en internet a través de canales online, fenómeno que ocuparía otro trabajo de investigación paralelo, sino que la aparición de películas en las cuales se puede navegar e interactuar a través de medios informáticos es ya un hecho, en el que la interactividad, por encima de todo, juega un papel primordial en el futuro del desarrollo de las artes audiovisuales.

El uso y aplicación de sistemas de realidad virtual así como la implementación de elementos 3D virtuales en la imagen, además de los últimos avances en cuanto a Live Cinema o producciones audiovisuales en tiempo real llevadas a cabo a modo de performance y su difusión en tiempo real a través de plataformas online también son algunas de las estrategias claves que apuntan este cambio en el modo de entender los nuevos fenómenos cinematográficos.



Imagen 4: Fotograma de la película "El Contrato del Dibujante" de Peter Greenaway.



Imagen 5: Ejemplo de Live Cinema.

UNIVERSITAS  
Miguel  
Hernández

## 1.2. Los medios en la revolución digital

Todas las expresiones que se configuran dentro de los new media han seguido la estela del cine y a través del desarrollo de nuevas tecnologías electrónicas, lo que actualmente se configura como el factor más importante detrás de la transformación hacia una cultura audiovisual. El audiovisual juega un papel principal en el mundo actual y es a su vez la fuente desde donde nace dicha revolución.

Todos los medios de comunicación que han seguido después del cine son el resultado del desarrollo de las tecnologías electrónicas, que se están convirtiendo en la actualidad en el principal factor detrás de las transformaciones de la cultura audiovisual y el arte, y en consecuencia la fuente principal de las transformaciones de la cultura digital en su globalización. La llamada revolución digital está transformando casi todas las áreas de la actividad humana. Por tanto, también es responsable de transformar el dominio del arte y de la creación de nuevos campos de la práctica artística, además de la transformación de sus variantes tradicionales.

Como ya hemos mencionado anteriormente, los nuevos medios, según han ido gestándose han recogido la estética y las estrategias del lenguaje audiovisual tradicional. El cine contemporáneo recoge a su vez los resultados de dichas experimentaciones y las añade a su corpus léxico generando un proceso de retroalimentación en el cual intervienen diferentes factores que pasaremos a enunciar a continuación.

En lugar de la imagen del mundo, el cine digital ofrece la imagen como mundo. En consecuencia y considerando la importancia de esta transformación podría influir seriamente en el carácter del dispositivo que lo produce. Se altera además el curso y organización cualitativa del proceso perceptivo (incluso si el apparatus básico del cine digital no sufre cambios significativos). Sin embargo, para el dispositivo fílmico y su percepción para alcanzar un nuevo nivel o efecto de “no realidad” o incluso el efecto de “nueva realidad” por simulación. Por ello su atractivo debe ser más fuerte que el de la función tradicional del cine, crear una impresión de realidad. Esta sin embargo no es la cuestión que más atañe al cine digital, ya que puede inferir muchas cualidades adscritas directamente al apparatus cinemático que derivan de los procesos textuales o de las relaciones individuales entre el apparatus en un sentido general y la instancia textual. Otro aspecto de esta situación es una cierta virtualización de la realidad, la cual parece ser el efecto “real” de los mundos audiovisuales con influencia en la percepción de la realidad.

La revolución digital tal y como la entendemos hoy en día, se fundamenta tras los avances en la comunicación de la información. Cada vez con mayor frecuencia el cine emplea medios digitales. El perfeccionamiento e incremento de las posibilidades de edición da lugar a la expansión del dominio de los efectos audiovisuales. Esta última aplicación de las nuevas tecnologías contribuye notablemente a la estética de la película en donde se refleja la dedicación sobre este área de diversos cineastas. La migración hacia las nuevas tecnologías tiene sus adeptos y sus opositores, mientras los primeros se centran en las formas emergentes de exhibición de las obras cinematográficas, otros apuestan por la proyección clásica en sala. Según Greenaway, los medios electrónicos se suponían simplemente para refrescar y ampliar las posibilidades del arte cinematográfico de expresión, para crear nuevas formas de generación de la imagen permaneciendo el dispositivo cinemático en su función primaria como método de exhibición.

Las consecuencias de usar dispositivos ajenos al medio cinematográfico van más allá del simple efecto resultante de una transferencia hacia nuevas dimensiones y requieren un análisis separado de cada tipo de caso. Las propiedades de los dispositivos integrados de esta manera son mutuamente influyentes, dando lugar a modificaciones y a menudo fusionándose para formar estructuras híbridas de dispositivos intermedia. La frecuencia con la que ocurren estos procesos, así como el alcance de su influencia son los responsables de los actuales medios de comunicación múltiples dominados por el síndrome de la intermedialidad. La estructura profunda de lo multimedia – la forma básica contemporánea de comunicación- es esencialmente un sistema intermedia que en consecuencia otorga al fenómeno multimedia el carácter de un palimpsesto dinámico.

Este funcionamiento de la película en nuevos contextos conduce aún a más cambios que trascienden las fronteras de las transformaciones sustanciales y ontológicas. Ciertamente no permanecen confinados a los límites de la poética de la película, sino que llegan a su estructura como medio transformando los métodos de recepción. Además ofrecen nuevas formas de experiencia y comprensión. El párrafo anterior hizo hincapié en los procesos de la integración de dispositivos multimedia y la posterior aparición de estructuras híbridas; como consecuencia de este desarrollo hacia la hibridación el dispositivo cinemático revela numerosas fisuras y deformaciones. En esta situación transformada en la que el aparato cinematográfico ya está funcionando también las propias películas se experimentan de manera diferente.

El desarrollo de las tecnologías informáticas interactivas llama a la existencia de diversas formas de cine / película interactiva que

espiritualmente arraigados en la teoría y las prácticas de distanciamiento brechtoniano del cine divergen de ella tanto en el nivel de las estructuras creadas como en el carácter de las demandas impuestas por el consumidor. El aparato básico del cine interactivo y sus determinantes difieren enormemente de las variedades convencionales del aparato de cine tradicional.

Enfatizamos en este punto el hecho de que el cine interactivo es esencialmente un término que comprende un conjunto de variedades discretas que a menudo difieren radicalmente. La causa principal de esta diferenciación es la abundancia de las interfaces y la profusión de técnicas aplicables. Esta diversidad implica que el cine interactivo mantiene relaciones estrechas con lo intermedial, con el arte de instalación, los cd-rooms y los juegos de ordenador.

En consecuencia todos los procesos detallados anteriormente contribuyen a un desprendimiento severo del cine respecto de su anterior estructura. El cine tradicional está perdiendo su antigua posición dominante en el panorama de la audiovisualidad contemporánea. Al mismo tiempo las propiedades del cine y la película no sólo persisten sino que incluso continúan desarrollándose prácticamente imperturbables. No nos estamos enfrentando en la actualidad tanto a la destrucción final del cine y de la película sino más bien a una posibilidad cada vez más probable de su ulterior dispersión y disolución entre la plétora de los medios de comunicación. Cine - la fuente de la creación audiovisual - está poco a poco dejando de ser la meta y perdiendo la autonomía de definir y delinear su paradigma. Sin embargo el cine sigue siendo activo en la conformación de las nuevas formas de las artes audiovisuales. El cine asume sus nuevas formas de expresión desde el surgimiento del cine digital siendo la simulación o representación digital uno de los pilares de dicha transformación.



Imagen 6: Fotograma del videojuego Need for Speed.



### **1.2.1. Hacia una nueva simulación**

Las estructuras de la imagen, los códigos de edición y los discursos narrativos están redefiniéndose a través de las nuevas técnicas. Las representaciones de la acción real registradas a través de los sistemas analógicos convencionales son reemplazados por simulaciones digitales. En lugar de una imagen del mundo, el cine electrónico nos ofrece una imagen como mundo. Sin embargo, para la percepción de estas nuevas características, para alcanzar el efecto simulado o de nueva realidad 3D, debe de conseguir una mayor captación por el espectador que el ya convencional propio del lenguaje cinematográfico en cuanto a realismo.

Estas nuevas técnicas traen consigo a debate el modo de exhibir las obras, ya que los modelos de exhibición en salas de cine quedan obsoletos para ciertas características de los nuevos productos audiovisuales. Las galerías de arte y museos comienzan a configurarse como contextos adecuados para exhibir las obras generadas virtualmente. Aun así el modelo habitual migra desde lo colectivo hacia una audiencia individual que consume o experimenta la pieza desde su propia casa.

La combinación mixta de la imagen analógica con la digital ofrece nuevos resultados con capacidad de ampliar la narrativa y expresión fílmica. Las dos formas analógica y digital son diferentes en su fundamento. Una imagen fotográfica es el registro analógico de la realidad que ha precedido, mientras que una imagen generada por ordenador está libre de dichas restricciones, la realidad registrada y la generada pueden simultanearse en la imagen. Cuando los dos tipos de imágenes se unen el resultado nos sumerge en la reflexión sobre la relación entre realidad y su representación así como entre la ficción y los diferentes sistemas para construirla. Por tanto la relación entre realidad y ficción resulta afectada. No sólo la síntesis digital y la película fotográfica difieren en su naturaleza sino que también están sujetas a diferentes metafísicas. Otro resultado de esta situación es una cierta virtualización de la realidad la cual parece ser el efecto de la existencia de los mundos audiovisuales y sus influencias en la percepción de la realidad por parte del espectador.

### **1.2.2. Soportes de distribución intermedia.**

Otro de los pilares de esta transformación del cine y el audiovisual se centra en el concepto de distribución a través de programas de televisión, cintas de video, discos laser (DVD, CD), pendrives y otros tipos de soporte

para su publicación. Actualmente la televisión integrada con un ordenador multimedia y conectada a Internet ofrece acceso a multitud de productos audiovisuales.

Las propiedades de los diferentes dispositivos son otra de las influencias sobre el medio contribuyendo a modificaciones e integrándose en el marco de los multimedia, estructuras híbridas como por ejemplo las video proyecciones interactivas. El dominio de lo intermedia es ya una realidad en nuestras vidas como profunda estructura de los formatos multimedia que consideran la forma contemporánea de comunicación como sistema intermedia.

La función del cine y el audiovisual en este nuevo contexto nos acerca a nuevos cambios que trascienden las fronteras de las transformaciones en su naturaleza. Estos nuevos medios no se quedan confinados en los límites del lenguaje propio del cine sino que utilizan la estructura cinematográfica como medio transformando los métodos de recepción además de ofrecer nuevas formas de experimentarlos.

Como resultado de estas interferencias entre el cine y los nuevos medios audiovisuales las películas trascienden sus fronteras apareciendo en realizaciones de video varias formas de realidad virtual y videojuegos. Los párrafos anteriores se centraban en las transformaciones de los dispositivos cinemáticos como resultado de la intrusión de otros dispositivos; sin embargo debemos recordar que la textualidad fílmica ha proliferado más allá del reino del cine. Realizaciones artísticas pertenecientes al dominio del video arte o de diversos tipos de arte multimedia así como de videojuegos populares recurren a los recursos del cine. Los códigos específicos del cine y la construcción de la imagen, edición, narración, dramaturgia, desarrollo de personajes y la estructuración de las tramas constituyen el sistema básico de articulación de la audiovisualidad multimedia.

CAPÍTULO I: EL ORIGEN DE LOS NUEVOS MEDIOS:  
TRANSFORMACIONES EN LAS ARTES MULTIMEDIA



Imagen 7: TV is Kitsch, 1996. Obra de Nam June Paik.

El desarrollo de las tecnologías interactivas por computador nos acerca a varias formas de cine interactivo. Este término esencialmente agrupa una multitud de variedades, que se diferencian entre ellas. La principal diferenciación es en el uso de interfaces y la profusión de técnicas aplicables. Esta diversidad apunta a una relación muy próxima entre el cine interactivo y los videojuegos.

Los avances en el campo de las tecnologías interactivas de RV crean una perspectiva de nuevas y profundas transformaciones en la estructura de la experiencia cinematográfica, lo que permite al receptor / usuario (ahora se denomina con frecuencia "interactor" o "visitante", en los casos de narrativas transmedia se hace ya referencia a la figura del "prosumer") sumergirse en un proceso inmersivo de interactividad 360º, es decir creando una ilusión de presencia corporea y sensorial en un espacio virtual que culmina con el campo cerebral. El atributo por excelencia de la RV es la inmersión para la que hay que ampliar ciertas propiedades del apparatus cinematográfico. La inmersión mediante la cual el sujeto experimenta un rol activo convierte las nuevas experiencias audiovisuales en un nuevo modelo de acción.

La introducción de redes de trabajo y entornos virtuales online crean una nueva dirección en el desarrollo de las formas interactivas en red, el cine virtual. El principal factor que destacamos es el establecer la posibilidad de una participación telemática multiusuario en el ciberespacio, dando la capacidad al usuario de sentirse uno de los protagonistas de la película. Esta visión más cercana a la ficción que al mundo real es ya un hecho en los videojuegos online que comienzan a asentar las bases de este nuevo género audiovisual. Pese a lo reciente de estas nuevas tecnologías podemos entrever que no queda mucho para presenciar múltiples proyectos de experiencia y experimentación colectiva.

Podemos concluir esta primera fase de exploración de las transformaciones de los medios audiovisuales afirmando que todos estos progresos han alejado al cine de su estructura tradicional al perder su posición dominante en el paisaje audiovisual contemporáneo y al mismo tiempo se desintegra en múltiples productos que contienen las propiedades del medio prácticamente sin alterar. Por tanto no hablamos pues de la desaparición del cine como tal sino de su dispersión entre la gran variedad de nuevos medios que surgen a partir de él. El cine, la fuente del arte audiovisual, continua activo generando nuevas formas de expresión y experiencia.

## CAPÍTULO I: EL ORIGEN DE LOS NUEVOS MEDIOS: TRANSFORMACIONES EN LAS ARTES MULTIMEDIA



Imagen 8: World of Warcraft, ejemplo de MMORPHG.

Mt Hernández

### 1.2.3. Características formales y etimológicas de los nuevos medios.

Desde la aparición de todas las invenciones y aparatos de producción artística que han venido dándose a los largo de las últimas décadas la clasificación de las características y cualidades que subyacen a los nuevos medios ha sido un tema de discusión importante en el ámbito teórico de la comunicación audiovisual. Nosotros vamos a valernos de las reflexiones realizadas por Lev Manovich y por Gene Youngblood para concretar y revisar esta clasificación actualizándola a nuestro tiempo.

Durante este análisis vamos a encontrar diferentes conexiones a nivel social político y económico que presentarán influencias concretas a diferentes momentos del desarrollo de los nuevos medios tal y como los entendemos actualmente. La obra de Manovich publicada en 2001 ofrece un punto de vista que todavía sigue vigente en cuanto a las características formales que definen una obra perteneciente a la corriente de las nuevas tecnologías.

Dentro de estas características formales, encontramos las siguientes y más importantes que el autor destaca:

- Representación numérica
- Modularidad
- Automatización
- Variabilidad
- Transcodificación

Además, subyacen a estas características otras que en nuestra opinión actualmente cobran un mayor protagonismo, como son:

- Programabilidad
- Escalabilidad
- Interactividad
- Hipermedialidad
- Representación virtual

Desarrollamos a continuación las que consideramos adecuadas a nuestra investigación. La variabilidad como concepto clave para cualquier objeto de los nuevos medios resulta de la posibilidad infinita de la existencia de múltiples versiones de una misma obra. Dentro de este campo de opciones, y desde un punto de vista social, la variabilidad permite a través del principio de modularidad que cada usuario reciba una versión personalizada del contenido del objeto mediático. Esta lógica pues

corresponde con las sociedades postindustriales. Los nuevos medios han redireccionado las estrategias de comunicación. En las sociedades industriales la norma imperante era la estandarización de todo mensaje o producto y el control de la masa como un conjunto de individuos estandarizados. Un mismo contenido pretendía reflejar, aleccionar y dirigir en cierto modo la conciencia colectiva. Sin embargo los nuevos medios han transformado dichas estrategias dentro de una sociedad en la que prima el individuo como conciencia propia, la individualidad por encima de cualquier estandarización.

La representación numérica como base de cualquier formato computerizado se presenta como principio clave para cualquier elemento multimedia. Describimos los objetos a través de formulaciones matemáticas, por ejemplo un video que esté compuesto por una secuencia de imágenes generadas a través de una función lógica.

Los algoritmos comienzan pues a gobernar la realidad cultural contemporánea. Además de la constante interpretación gráfica de millones de datos y de la digitalización de cualquier producto analógico los datos se presentan como una realidad no continua o discreta a la hora de producir dicho video del ejemplo anterior, mientras que si los registros hubieran sido realizados con una cámara de video analógica la cinta contendría una secuencia continua de imágenes constituyendo estos como datos continuos. De este modo, los ficheros informáticos están a disposición del usuario que accede a ellos de manera aleatoria mientras que en una película de VHS los datos se presentan en una estructura lineal fija. Aun así el carácter lineal y concreto de la película analógica está compuesta por fotogramas y pueden ser manipulados manualmente y editados de modo que ya en los orígenes de las primeras cintas de registro audiovisual existe un germen de las capacidades de los datos computacionales, discretos y manipulables, dentro de una construcción modular, que entronca directamente con esta otra característica del listado previo.

La narrativa interactiva puede ser concebida a través de un conjunto de videoclips que se conectan a un todo, la base de datos, que también funciona como una forma cultural por derecho propio. De este modo codificamos la estructura de la historia a contar utilizando un ordenador en el que podemos elegir los clips según la historia que transcurre en el tiempo, según el ritmo y la composición temporal establecida en el orden de las imágenes.

El principio de automatización dentro de las nuevas tecnologías hace referencia a la posibilidad de programar y establecer comportamientos del objeto multimedia. Inicialmente permite al usuario automatizar diversas tareas, manipular ficheros informáticos a partir de pequeñas funciones prediseñadas para facilitar dicha tarea. En cuanto a la automatización avanzada alcanzamos el nivel de la inteligencia artificial. Como ejemplo citamos del MIT el proyecto Alive, un entorno virtual que interactúa con el usuario a través de personajes animados generando así una nueva interfaz virtual donde uno de los personajes animados habla e interactúa con el usuario, comunicándose en tiempo real mediante lenguaje verbal asociado consiguiendo una idea del estado de ánimo del usuario para adaptarse a él.

Cuando hablamos de la transcodificación estamos nombrando y definiendo el proceso de transformación de los diferentes códigos llevando lo analógico a lo digital. Aún así cualquier objeto digital podríamos separarlo en dos partes que coexisten en conjunto: la capa del contenido y la capa informática. Una imagen como imagen se asocia a otras imágenes y establece un diálogo, pertenece al lado de la cultura, pero si hablamos de una imagen digital al mismo tiempo también es un archivo informático que entra en diálogo con otros ficheros y a su vez con las convenciones de la interfaz del ordenador, con opciones para manipularlo como las más sencillas de copiar y pegar el fichero, eliminarlo o alterarlo y modificarlo en un software de tratamiento de imágenes digitales.

Actualmente también podemos establecer la participación en este proceso de la transcodificación de las interfaces de la cultura actual, la página impresa, el cine y por último la interfaz del ordenador interactuando estas tres en su naturaleza con productos multimedia como son las páginas web, los entornos virtuales y los videojuegos, participando desde su concepción esencial así como base y ruta de guía. La página impresa aporta el modo en el que los contenidos textuales se ordenan, el cine aporta su naturaleza y orden temporal y la interfaz del computador aglutina los anteriores añadiendo además los elementos propios de la interactividad entre el orden de un campo gráfico de representación y la secuencialidad del cine. Todo esto permite la recodificación del medio generando un nuevo discurso desde este concepto de transcodificación.





Imagen 9: MIT Alive System. Entorno virtual interactivo desarrollado por el MIT en 1995.



Imagen 10: Resident Evil, ejemplo de franquicia audiovisual que discurre dentro de la transmediatización de sus productos en su saga de videojuegos y cinematográfica principalmente.



## 2. LA INTERFAZ DIGITAL COMO PARADIGMA CULTURAL

---



Los nuevos medios digitales posibilitan definir las actuaciones de nuestra mente como objetos en sí mismos. Cualquier proceso mental se objetiviza dentro de la interfaz digital. Cuando hablamos del hipervínculo por ejemplo, el propio medio computacional nos ofrece la posibilidad de hacer clic en una frase para ir a otra información asociada a través de dicho vínculo, por lo que se extrae que vamos navegando la información a través de una estructura pre-programada y de existencia objetiva. En cierto modo necesitamos fundir la estructura de nuestra mente con la del autor de la estructura de dichos contenidos.

De este modo nos identificamos al reconocernos en una estructura programada, mientras que el cine o la moda nos pedían que nos identificásemos con el actor o con la modelo a partir de sentir una experiencia inmersiva en el cine o comprando y llevando la ropa que hemos visto llevar a dicha modelo. Los medios interactivos a través de su interfaz nos piden que nos extrapolemos hasta identificarnos con la estructura mental de otra persona. Al usuario de los medios digitales contemporáneos se le pide que viva su experiencia a través del recorrido mental de los diseñadores de las interfaces de los nuevos medios.

Macintosh popularizó la interfaz gráfica a partir de 1984 persiguiendo los ideales de claridad y funcionalidad. A partir de este momento la interfaz ha tenido una influencia directa sobre los diferentes medios tradicionales, los elementos de la interfaz del ordenador están presentes por ejemplo en las diversas entradillas y faldones que cualquier canal de televisión emite e imprime sobre la pantalla del televisor en un programa informativo o de cualquier otro género.

El papel del ordenador, foco de actividades para contabilidad y gestión de textos comienza a verse alterado a partir de los años noventa con el aumento de popularidad de Internet. El ordenador se convierte en el crisol que mediatiza todos los modelos de producción cultural.

Cualquier individuo contemporáneo permanece delante de una pantalla de un dispositivo digital y a través de su interfaz recibe multitud de estímulos. Estos estímulos no vienen solamente producidos por los contenidos o materiales multimedia e interactivos sino que la propia interfaz deja su impronta, moldea el modo en que el usuario concibe el dispositivo y modifica también el modo en que se recibe la información, el modo en el que pensamos en cualquier objeto mediático. También jerarquiza la información, nos presenta un modelo del mundo concreto abstraído en su estructura de ideas y en el modo en el que nos va facilitando los contenidos mediáticos. Además de todo esto también generaliza con

todos los tipos de contenidos haciendo insignificantes las diferencias entre un audio, una película o un objeto 3D ya que por ejemplo, cuando queremos cortar y pegar dicho objeto a través del comando Ctrl+X y Ctrl+V de la interfaz de usuario las diferencias tradicionales entre los medios desaparecen.

En la actualidad utilizamos las mismas interfaces tanto para el trabajo como para el ocio. A través de la pantalla del ordenador, el teclado y el ratón y utilizando las mismas metáforas y herramientas de la interfaz generalista usamos al mismo tiempo programas de edición de texto, hojas de cálculo así como videojuegos o navegadores para acceder a redes sociales. En su intento de dar respuesta a la pregunta siguiente: ¿De qué forma afecta la interfaz al funcionamiento de los objetos culturales y artísticos?; Lev Manovich apunta directamente a que la obra u objeto cultural de los nuevos medios puede separarse en dos niveles, el del contenido y el de la interfaz. Respecto a las obras de arte tradicional muchos de los artistas y realizadores hicieron un gran esfuerzo por conjugarlo todo en uno no dejando posibilidad a la escisión entre forma y contenido. De este modo da lugar a la afirmación de que el contenido de la obra de arte multimedia es el resultado de la colaboración entre el artista-programador y el programa informático, y si la obra es interactiva, el triángulo estaría formado por el artista-programador, la interfaz de usuario y el usuario.

También define el término interfaz cultural para denominar aquellas interfaces que se emplean en objetos culturales como son los videojuegos, webs y otras piezas de los nuevos medios distribuidos a través de los ordenadores. La interfaz cultural será el objeto de estudio del siguiente capítulo con el punto de partida de que su formulación se basa en dos formas culturales tradicionales como son el cine y la palabra impresa, más la interfaz de usuario generalista.

## **2.1. La interfaz cultural**

Entendemos la interfaz<sup>4</sup> como el medio a través del cual el hombre interactúa con un objeto. En el caso de los ordenadores la interfaz está constituida por el monitor, el teclado y el ratón pero además también existe la interfaz de usuario generalista que es el sistema jerárquico que

---

<sup>4</sup> Interfaz: *conjunto de dispositivos y canales que permiten conectar unidades distintas entre sí.*

nos distribuye la información digital así como los comandos, entradas de teclado, botones y menús desplegables, etc... que dan diferentes tipos de posibles interacciones con el medio. En el ordenador desde sus orígenes, la interfaz de usuario en pantalla ha utilizado múltiples metáforas: en un principio la metáfora de escritorio, de archivos o de carpetas que son las claves ya aprehendidas en el comportamiento de cualquier individuo de nuestro tiempo.

En sus orígenes el ordenador era entendido como una simulación de una máquina de escribir que permitía producir objetos culturales de diversa distribución mediática ya fuera texto impreso o cualquier otro material. Actualmente a través de internet accedemos a todos los medios digitalizados, por lo que la interfaz actual es un cúmulo de objetos e informaciones a las que el usuario accede con su ordenador, tablet, o smartphone y una conexión a Internet.

Definimos el término interfaz cultural como el medio de conexión a través del cual el usuario con el uso de un ordenador accede a la cultura digitalizada.

En cualquier videojuego actual usándolo como ejemplo de producción cultural, encontramos un conjunto de elementos que conforman dicha interfaz cultural. Nada más ponerlo en marcha, nos muestra un video, que nos adentra en la trama del videojuego. Se acompaña de textos que nos van indicando opciones o pistas con una serie de botones en el HUD<sup>5</sup> desde donde el usuario controla al personaje principal de la acción, al jugador de un deporte determinado o a un piloto de carreras. Vemos claro como desde un primer momento la interfaz cultural se conforma a través de la convivencia entre la palabra impresa, el cine y la interfaz de usuario generalista. Nos movemos en un espacio virtual 3D, visualizando el entorno a través de múltiples cámaras virtuales que siguen las convenciones cinematográficas del cine y el lenguaje audiovisual.

Las denominadas interfaces culturales de Lev Manovich pasamos a denominarlas interfaces multimedia, definiendo la conexión directa de la interfaz con relación a los materiales digitales contemporáneos. De este modo nos distanciamos del concepto tradicional para acercarnos más a las

---

<sup>5</sup> HUD. (del inglés: "Heads-Up Display") a la información que en todo momento se muestra en pantalla durante la partida, generalmente en forma de iconos y números. El HUD suele mostrar el número de vidas, puntos, nivel de salud y armadura, mini-mapa etc. dependiendo del juego.



Imagen 11: Diseño del HUD de GTA V.



ideas entorno a los new media. También nos sirve para intentar agrupar la diversidad de formas de las nuevas interfaces.

El lenguaje de las interfaces multimedia se compone en gran parte de elementos de otras formas culturales que ya resultan inherentes al ser humano. Desde el cine podemos apuntar la contribución de convenciones tales como la cámara móvil, la representación del espacio, la captura del espacio en relación del tiempo, las técnicas de montaje que posibilitan la manipulación del tiempo y los acontecimientos sucedidos en una localización física determinada, las convenciones del lenguaje narrativo cinematográfico y el apparatus filmico en sí. Dentro de este apparatus cabe destacar la figura del espectador y su actitud y posibilidad de acción dentro de la experiencia de inmersión en una realidad virtual presentada en un marco rectangular donde la imagen ocupa la totalidad espacial de la pantalla, generando el dictado de la mirada.

La palabra impresa por otro lado aporta las convenciones del espacio de papel rectangular que contiene una o más columnas de texto donde conviven imágenes, gráficos, aderezos de estilo, ilustraciones, viñetas de comic, sobre un sistema de páginas que secuencialmente ofrecen al lector otro tipo de imagen, otro tipo de "realidad virtual" como es la literatura. Mencionamos la literatura por su evidente influencia en un amplio número de trabajos y obras artísticas de los nuevos medios, del cine, del teatro y las artes visuales y experimentales en su conjunto. Pero nos ocupa de un modo mucho más global la idea de palabra impresa, como elemento cultural que también contribuye a la creación y diseño de interfaces multimedia.

La suma de los tres precursores de las interfaces multimedia establecen sus propios criterios y conceptos a la hora de organizar la información, darle acceso al usuario, conectar el tiempo con el espacio y darle forma a la experiencia del ser humano en el proceso de interactuar con la información. Todas ellas además se pueden considerar por sí solas como interfaces de usuario y puertas de acceso a la información, el libro sería la metáfora para la palabra impresa, es el objeto que da lugar a la conexión entre el lector y la palabra, al igual que la sala de cine es la metáfora de una ventana a otro espacio-tiempo, un espacio virtual a base de una representación tridimensional de lo acontecido.

La palabra impresa está dejando de ser tan importante mientras que el cine, la interfaz cinematográfica tiene cada vez mayor presencia dentro de los nuevos entornos digitales. El ordenador cada vez es más audiovisual, el usuario accede a la información a través de material en imágenes en

movimiento. El producto cultural multimedia que más ha absorbido la interfaz del cine son los videojuegos. Actualmente los videojuegos están repletos de secuencias cinematográficas no solo en el comienzo y en el final como era usual en los primeros videojuegos. Hoy en día los videojuegos nos presentan a través de una estructura narrativa cinematográfica una película interactiva donde las secuencias de video con las secuencias donde el usuario actúa dentro de la historia se intercalan. Al mismo tiempo el usuario ya no tiene que identificarse con el personaje principal, con la historia, o el personaje secundario sino que él mismo interpreta ese papel en una experiencia individual o en pequeño grupo.

En el ámbito en el que la interfaz cinematográfica se ha convertido en interfaz multimedia de un modo más violento es en el de los videojuegos. Como apuntábamos anteriormente los videojuegos están desde sus orígenes estructurados en una consecución de escenas interactivas y escenas cinematográficas denominadas *cinematics*. Actualmente los diseñadores de videojuegos y las grandes compañías nos ofrecen mundos virtuales interactivos cada vez más cinematográficos. Este hecho se fundamenta en la base de la automatización de las operaciones entorno a los objetos culturales, sirva como ejemplo el hecho de automatizar el control del punto de vista, es decir el control de la cámara a partir de un motor de inteligencia artificial para controlar automáticamente los movimientos de cámara. De este modo la cámara virtual se alza como una entidad propia y concreta. También hay videojuegos en los que el usuario controla los puntos de vista y la perspectiva con la que explora el entorno virtual. Esta importancia de la cámara y de su movimiento establece una conexión directa con las teorías de Moholy-Nagy y Vertov entre otros que investigaron y experimentaron sobre nuevas modalidades de movimiento de cámara en cine y fotografía. En el momento actual estamos viviendo la transición hacia la transferencia de la gramática cinematográfica de los puntos de vista y encuadre al software y al hardware. En la Siggraph'97 de Los Ángeles, Ma Moses ya estableció en su ponencia la predicción de que los videojuegos y los mundos virtuales adoptarían poco a poco las convenciones de Hollywood, por ejemplo en el modo de presentar un diálogo entre dos jugadores o entre el usuario y un personaje creado a partir de inteligencia artificial. Por lo tanto asistimos a la codificación de la heurística del cine a los métodos y procedimientos del ordenador.

El cine por tanto, ha sido base y sustento de gran parte de las convenciones del ordenador, de los desarrollos en videojuegos y sistemas interactivos al mismo tiempo que en el ámbito de la realidad virtual. Podemos establecer que la forma cultural por excelencia del siglo XX es evidentemente el precursor y fuente de recursos de los nuevos entornos multimedia.

*“El cine, la principal forma cultural del siglo XX, ha encontrado una nueva vida en cuanto utilidad del usuario del ordenador. La forma cinematográfica de percepción, de conectar el tiempo con el espacio, de representar la memoria humana, el pensamiento y la emoción, se ha convertido en un modo de trabajar y de vivir para millones de personas en la era del ordenador. Las estrategias de la estética del cine se han convertido en los principios organizativos básicos del software informático. La ventana abierta al mundo ficticio de una narración cinematográfica se ha convertido en una ventana abierta a un paisaje de datos. En pocas palabras, lo que antes era cine, ahora es la interfaz entre el hombre y el ordenador.”<sup>6</sup>*

Pero las interfaces multimedia no dejan de establecer sus propios códigos de lenguaje estandarizados que en parte pueden llegar a plantear de algún modo una barrera entre el usuario y el contenido. Si nos fijamos en la interfaz multimedia que utiliza un software de diseño o una página web, vemos como hay comandos que se accionan a través de unos botones representados con iconos, por ejemplo si el usuario ve una lupa, establece la relación entre ese botón y la posibilidad de ampliar la visual del documento u objeto que tiene delante. Sin embargo la interfaz generalista también establece sus propias convenciones mucho más simples y sencillas que en ocasiones funcionan de un modo más simple y llano que no distrae al usuario de la experiencia cultural de la obra. Hablamos por ejemplo de acceder a un documento de texto a partir simplemente de abrir una carpeta con un nombre por título. En este sentido las interfaces multimedia tratan de gestar su propio sistema codificado, su propio lenguaje.

Podemos concluir este apartado afirmando que las interfaces multimedia están todavía en su infancia, quizá pre-adolescencia, y no sabemos si se estabilizará en algún momento como hicieron los medios impresos y audiovisuales a lo largo del siglo XX, aunque este equilibrio conlleva de

---

<sup>6</sup> Manovich, L. (2001). *El Lenguaje de los Medios de Comunicación. La Imagen en la Era Digital*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. Pág. 138.

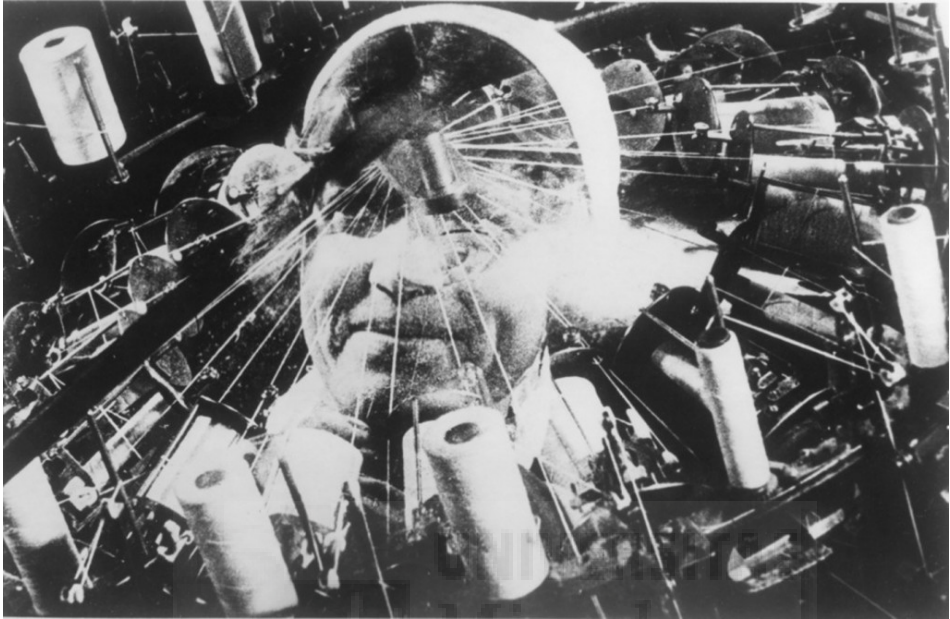


Imagen 12: Man With a Movie Camera, 1928. Dziga Vertov.

Miguel Hernández

algún modo una estandarización salvaje de las convenciones y relaciones entre las diferentes metáforas de la interfaz multimedia. Sin embargo los lenguajes y sistemas informáticos siguen desarrollándose a una velocidad vertiginosa por lo que sus mutaciones serán una constante en su evolución. Aun así estamos ante un nuevo metalenguaje cultural.

## 2.2. Las interfaces objetuales

Hasta aquí hemos reflexionado sobre la importancia del papel de la interfaz de usuario generalista y de la interfaz multimedia como uno de los precursores de la transformación del lenguaje audiovisual hacia la transcodificación multimedia, pero también son importantes los periféricos que alrededor del ordenador nos ayudan a interactuar y sirven de mediadores entre el objeto cultural y el usuario. No sólo hablamos de la apariencia de un software y cómo nos presenta la información y los comandos sobre una pantalla sino que la propia pantalla en sí es otro de los dispositivos de la interfaz generalista contemporánea. Hablamos del mismo modo del ratón, del teclado, micrófono, cámara web, gamepad, joystick, impresora 2D y 3D, etc... De todos estos dispositivos nos centraremos a continuación en la pantalla como la superficie sobre la que la percepción visual del usuario aborda los contenidos y las formas multimedia.

El concepto de pantalla históricamente enraizado en la idea de una superficie plana sobre la cual se nos presenta una realidad distinta de la que nos rodea, posiblemente el origen del concepto de realidad virtual, nos remite directamente a la pintura y posteriormente a la fotografía y al cine. Es en sí otro espacio virtual de un mundo lateral al real y con una representación clásica tridimensional. Una vez la fotografía da lugar al cine, la pantalla estática que encierra al espectador en un marco rectangular estático pasa a albergar el movimiento para acentuar más la representación de lo real.

Esta ventana a otro espacio se hace más inmersiva, nos sumerge dentro de una realidad en la que el espectador necesita o se le impone que se identifique con la imagen para lo que debe suspender su incredulidad, con el fin de procurar la ilusión completa y la plenitud visual.

¿Qué sucederá entonces cuando el público se encuentre dentro de la imagen, en un entorno virtual 3D construido a partir de hologramas?



Imagen 13: Emergence, 2002, retroproyección de video en Alta Definición, Bill Viola.



Imagen 14: Pietá, 1424, pintura de Masolino da Panicale.

¿Cómo se fundará la experiencia de usuario al interactuar con elementos 3D dentro de la propia imagen, entendida esta como un entorno virtual ubicado en el espacio físico real a través de holografía 3D?

La pantalla en sí misma es agresiva, impone al espectador una serie de necesidades sin las cuales sus convenciones no funcionarían de un modo convincente. Esta pantalla del siglo XX, la pantalla del cine, de la televisión, es lo que Manovich define como la pantalla dinámica. Pero cada pantalla se caracteriza en un modo de acercarse e interactuar con los contenidos audiovisuales propios en el cine, la interfaz de la pantalla se suma a un sistema de proyección colectivo en una sala repleta de butacas colocadas a modo de palco enfrente de la gran pantalla, haciendo una experiencia mucho más envolvente en la que el individuo se encuentra en un habitáculo oscuro donde la pantalla lo somete. En cambio, cuando el espectador mira un programa de televisión, la interfaz se transforma en un espacio individual o familiar donde la luz y la conversación interrumpen la intensidad del producto audiovisual. El usuario tiene múltiples distracciones a su alrededor por lo que la experiencia es totalmente diferente. Además las últimas televisiones han absorbido de manera total las metáforas y estrategias de las interfaces multimedia y la interfaz generalista. La televisión actual nos muestra múltiples ventanas donde los materiales se combinan en un espacio-tiempo virtual. Estas pantallas contemporáneas tienen que ver con la pantalla cinematográfica, con el diseño gráfico, con el texto y la imagen.

Esta sección de la pantalla en ventanas que la televisión contemporánea comienza a adaptar también se da en las interfaces multimedia de las videoconsolas que son un claro ejemplo de este tipo de sistema para estructurar y mostrar la información al usuario. En los canales de televisión interactivos la televisión se convierte en un ordenador en el que el usuario interactúa eligiendo la programación o la película que quiere ver, si quiere jugar a un videojuego online o si simplemente quiere ver una colección fotográfica accediendo a sus datos y a los materiales digitales que ha ido coleccionando, simplemente a través del televisor contemporáneo conectado a Internet.

Esta hegemonía de la pantalla comienza a desaparecer con los primeros sistemas de realidad virtual. En estos sistemas el usuario utiliza un dispositivo montado en la cabeza donde unas mini-pantallas proyectan la ilusión del mundo virtual sobre la visión del individuo por lo que se ve completamente en un espacio distinto, está dentro de él. Todas las características de la pantalla convencional desaparecen, no existe la frontalidad, el usuario ya no realiza el visionado sobre una superficie



rectangular y las diferencias entre los tamaños de los objetos y escalas también se han eliminado. El usuario ya no tiene que identificarse con la imagen de la pantalla como ocurre en el cine, con lo que comenzamos a presenciar el fin de la era de la pantalla. Por tanto la interfaz visual de las ventanas, convención generada por los ordenadores y los sistemas de realidad virtual rompen con el dictado visual de la pantalla dinámica.

El primer prototipo de realidad virtual comenzó a desarrollarse en 1966 por el equipo de investigación de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA) y la Oficina de Investigación Naval en Estados Unidos, dirigido por Ivan Sutherland. En este primer dispositivo el ordenador seguía la trayectoria de la cabeza del usuario y ajustaba en tiempo real la representación tridimensional básica. La proyección de este entorno se hacía en unos monitores de seis pulgadas a cada lado de la visión del usuario en un casco que estaba ensamblado a un eje de cables como un brazo móvil que limitaba el espacio de acción del espectador. Esta imagen se proyectaba superpuesta en el campo de visión del espectador por lo que encontramos aquí también el origen del concepto de realidad aumentada, ya que la información del mundo real se ve aumentada o expandida con una información virtual mostrada en tiempo real que convive con la realidad física alrededor del usuario.

Pero a pesar de estos nuevos sistemas que desbancan a la pantalla de su posición siempre privilegiada y de poder, el concepto de pantalla es omnipresente y abarca más allá de las condiciones físicas de un objeto o superficie plana a través de la que se conecta a otra realidad visual y sonora sino que también alcanza el funcionamiento de la representación no visual, por ejemplo de la literatura, que a través del lenguaje genera multitud de imágenes visuales en la consciencia del lector y que apuntamos anteriormente como uno de los lenguajes culturales con mayor relevancia en las transformaciones y transcodificaciones contemporáneas. Además la relación de la pantalla con el cuerpo es una relación establecida y enraizada en los orígenes de la humanidad. Roland Barthes ejemplifica esta relación en “Diderot, Brecht, Eisenstein”:

*“La representación no queda definida directamente por la imitación: incluso si uno se desprende de las nociones de lo “real”, de lo “verosímil” y de la “copia”, seguirá habiendo representación mientras que un sujeto (autor, lector, espectador o mirón) proyecte su mirada hacia un horizonte en el que recorte la base de un triángulo, con su ojo (o su mente) formando el vértice. El “órganon*

*de la representación" (del que hoy se vuelve posible escribir porque hay insinuaciones de algo más) tendrá por fundamento dual la soberanía del acto del découpage y la unidad del sujeto de la acción. [...] La escena, la imagen, el plano, el rectángulo recortado, he aquí la propia condición que nos permite concebir el teatro, la pintura, el cine, la literatura, todas esas artes que son distintas de la música, y a las que podríamos llamar artes diópticas."*<sup>7</sup>

El acto de dividir la realidad en un signo y en la nada a la vez desdobra al espectador el cual se ve al mismo tiempo en dos espacios: el físico, de su cuerpo real y el espacio virtual dentro de la pantalla. Esta fractura se pronuncia con la aparición de la realidad virtual, pero ya existe en el cine, la fotografía y la pintura. Además también hablamos de una inmovilidad del espectador, la pantalla lo somete, entrar en la visión que nos muestra implica la quietud. El aprisionamiento del cuerpo es tanto en el plano conceptual como en el literal. Esta condición está ya presente en los primeros experimentos de la cámara oscura y los primeros eventos de proyecciones y espectáculos con imagen en movimiento, aunque sí que hay una diferencia entre las primeras proyecciones de cine a principios del siglo XX y las proyecciones cinematográficas más tarde, esto los teóricos lo diferencian apuntando a un cine primitivo y a un cine clásico. En el primigenio, el espectador podía moverse y marcharse, no se realizaba el proceso de inmersión. Sin embargo en el segundo el usuario sí que queda inmerso en lo proyectado. El ordenador también impone una inmovilidad del usuario que queda atado a él a través del ratón, que se convierte en una extensión del usuario dentro del ordenador a través del cual manipula e interactúa con la realidad cultural mostrada a través de la pantalla.

A través de la pantalla de cine el usuario emprende un viaje virtual a un mundo que no existe en su realidad, sin levantarse de su sillón pero aun así, su visión sí que se moviliza. En la transición del cine primitivo que todavía está más conectado a una realidad inconexa frente al espectador, hacia el cine clásico donde se ha institucionalizado al espectador en un espacio llamado sala de cine, es necesaria la aparición del lenguaje cinematográfico y de sus convenciones narrativas y visuales para de algún modo identificar el ojo del espectador con la cámara que registra esa nueva realidad proyectada.

---

<sup>7</sup> Barthes, Roland. (1977). *Diderot, Brecht, Eisenstein. En Image/Music/Text/*, Nueva York, Farrar, Straus, And Giroux. Pág. 69-70.

*“El cuerpo del espectador sigue en su asiento mientras que el ojo se acopla a una cámara móvil. Pero es posible conceptualizarla de otra manera. Podemos imaginarnos que, de hecho, la cámara no se mueve en absoluto, sino que permanece inmóvil, coincidiendo con los ojos del espectador. Y que, en cambio, es el espacio virtual en su conjunto el que cambia de posición con cada plano. Por emplear el vocabulario contemporáneo de las imágenes por ordenador, podemos decir que a este espacio virtual se le rota, se le cambia la escala y se le aplica zoom, siempre para dar al espectador el mejor punto de vista. Como en un striptease, el espacio se va desnudando poco a poco, girando, mostrándose desde lados diferentes, provocando, dando un paso adelante para luego volver atrás, dejando siempre algo tapado para que el espectador deba esperar hasta el plano siguiente... una danza seductora que vuelve a comenzar en la secuencia siguiente. Lo único que ha de hacer el espectador es permanecer inmóvil.”<sup>8</sup>*

Entonces, ¿Cómo continuará esta tradición con un sistema de realidad virtual sin pantalla? El espectador ya no está sujeto a una inmovilidad constante, puede moverse y de hecho necesita de su acción para poder experimentar la experiencia cultural de la realidad virtual. A diferencia del cine, el espectador no se desplaza solo con la cámara móvil, para moverse a través de la imagen que le rodea debe usar los mecanismos que la interfaz de realidad virtual le otorgue en este sentido. Todos los sistemas anteriores, partiendo del de Sutherland, han tenido que limitar la posibilidad de movimiento del espectador debido a las limitaciones técnicas del momento. Se generaba entonces una nueva prisión para el espectador. Pero este prototipo de realidad virtual generado por Sutherland y su equipo pronto daría lugar a otros métodos más allá del uso de un brazo mecánico a través del cual se sujeta al usuario que navega el entorno virtual. El sistema Omni Virtuix hereda de la interfaz virtual de Sutherland en que el usuario camina y se desplaza sobre una superficie de cinta continua, enviando la información de su posición de pie o agachado a través de unos sensores que van sujetos a su cintura. El usuario queda atrapado en un punto determinado, pero la experiencia dentro del entorno virtual es de total libertad de movimiento a través de

---

<sup>8</sup> Manovich, L. (2001). *El Lenguaje de los Medios de Comunicación. La Imagen en la Era Digital*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. Pág. 161.

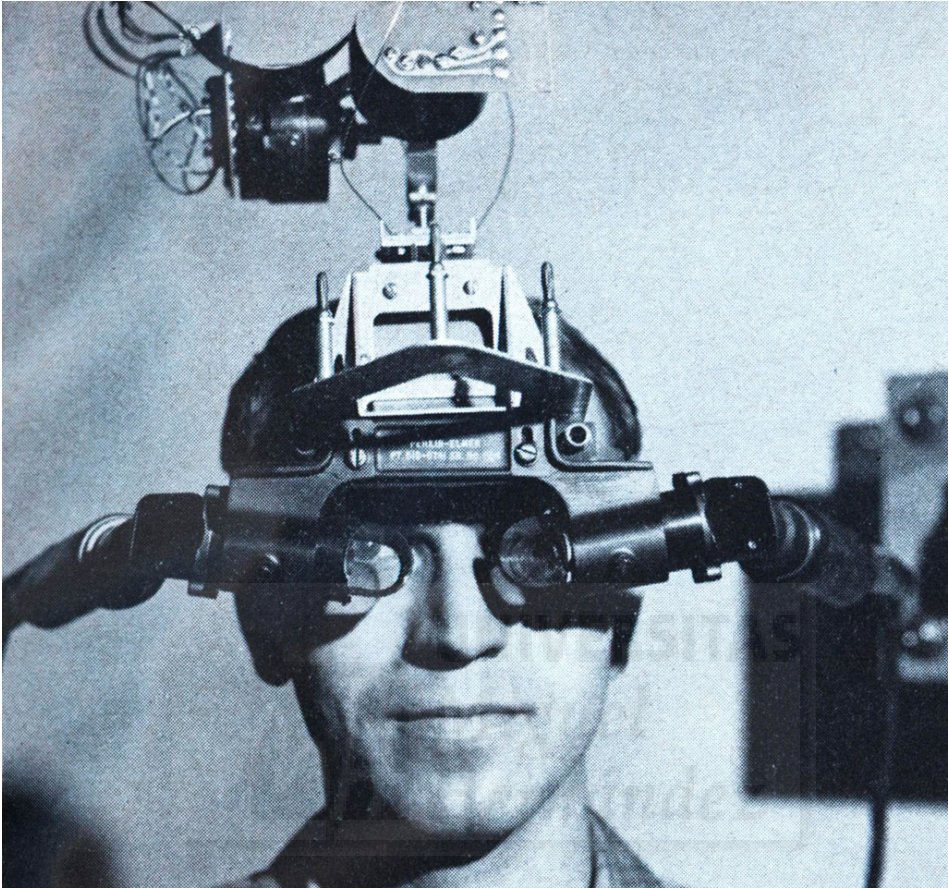


Imagen 14: Primer HMD de Sutherland, 1965.



Imagen 15: Sistema de RV Virtuix Omni, 2015.

UNIVERSITAS  
Miguel  
Hernández

la cinta No podemos eludir tampoco el hecho de que la realidad virtual es continuadora de la simulación. En la realidad virtual se puede dar una conexión entre el espacio físico y el real como por ejemplo el Cockpit HMD. Este sistema de realidad virtual desarrollado para aviadores y pilotos en el que el usuario a través del sistema de pantalla en la visera de su casco observa una representación tridimensional de la ruta a seguir superpuesta a la imagen que tiene del mundo real. De este modo otros sistemas posteriores de realidad virtual y pioneros en la creación de sistemas de realidad aumentada permiten que el usuario pueda estar en una sala física mientras deambula en un espacio virtual totalmente distinto. Este sistema Cockpit fue descrito por Rheingold de la siguiente manera:

*“Cuando se subió a su F16C, el joven piloto de caza de la promoción de 1998 se limitó a enchufar el casco y a bajar su visor para activar el sistema Super Cockpit. El mundo virtual que pude ver era una copia exacta del que había fuera. Los principales rasgos del terreno quedaban trazados y representados en tres dimensiones por los dos minúsculos tubos de rayos catódicos enfocados a su distancia de visión personal. [...] La orientación de la brújula quedaba visualizada como una gran cadena de números en el horizonte, y la ruta de vuelo prevista, como una reluciente autopista que conducía hacia el infinito.”<sup>9</sup>*

Dentro de la dualidad de los dos tipos de espacios virtuales que llamaremos espacio virtual totalmente inmersivo y espacio virtual de realidad aumentada, en ambos casos el usuario se vale de la simulación del entorno virtual para mejorar sus destrezas o simplemente para explorar una realidad totalmente imposible que es en el caso de los videojuegos una de las principales características y atractivos para el usuario, el hecho de poder hacer cosas que no puede hacer en el mundo real. Pero si nos centramos en el espacio virtual totalmente inmersivo, en él se prescinde

---

<sup>9</sup> Rheingold, H. (1991). *Virtual Reality*. Michigan University, Summit Books. Págs. 201. (Anders-Stern, 1954; William, 1993)



Imagen 16: Nuevo HMD desarrollado por BAE Systems y presentado en Julio de 2014 en el Farnborough Airshow.

del espacio físico y de toda acción real ya que estas se dan en el espacio virtual, pero ¿Qué distancia queda entre la acción real y la acción virtual?, ¿Cómo se separan estas dos, si realmente el individuo como ser con existencia propia es en sí el actor que realiza la acción, somete a cambios el entorno e interactúa con él?

Si volvemos a las ideas de inmovilidad, de reclusión que somete el aparato de realidad virtual tanto en el cine como en los primeros desarrollos de sistemas de realidad inmersivos, el aparato de realidad virtual rompe cada vez más con el principio de inmovilidad que presenta la tradición de la pantalla como veremos en algunos ejemplos de realidad aumentada en los siguientes capítulos dedicados a los sistemas contemporáneos de realidad virtual y de realidad aumentada.

Cada vez la movilidad es la característica creciente de todos los nuevos desarrollos tecnológicos, además existe una relación de la tendencia en auge de la movilidad con el capitalismo, sistema que quiere hacer que todos los signos sean lo más móviles posible y por tanto, los sistemas de generación de mundos virtuales también se unen a la carrera de disminuir los tamaños de los dispositivos tecnológicos que usamos todos los días. El teléfono móvil o los posteriores smartphones son un claro ejemplo de cómo portamos con nosotros una mini pantalla móvil a través de la cual accedemos a mundos virtuales como son las redes sociales y a otros servicios de chat, correo electrónico e incluso jugamos a videojuegos y vemos videos. Pero además, estos dispositivos que de algún modo se han convertido en la primera prótesis tecnológica del ser humano, también sirven de soporte para algunos desarrollos de realidad virtual y sistemas de realidad aumentada como pueden ser los software de lectura de códigos QR o incluso algunas aplicaciones que nos van informando a través de reconocimiento de localización por GPS de los monumentos más importantes en los que nos encontramos, o sistemas de navegación en mapas para poder andar por una ciudad que no conocemos sin perdernos y llegar al sitio que deseamos. Todos estos avances también parten de la idea de aumentar la realidad con una información virtual desplegada a través de estos dispositivos móviles. Los smartphones son una pieza clave para el estudio y desarrollo de las futuras prótesis tecnológicas y además están cambiando por completo el modo en el que nos relacionamos con los demás y con el mismo entorno que nos rodea.

Existen ya algunas visiones futuristas que hablan sobre cómo en el futuro todos los aparatos de realidad virtual acabarán reducidos a pequeños implantes, microchips que serán insertados bajo nuestra piel o en nuestras retinas y conectados a través de conexión inalámbrica a la red, Internet



será invisible como lo es hoy en día el sistema de red eléctrica o el de distribución de agua potable.

*“A partir de este momento arrastraremos nuestra cárcel con nosotros. [...] La retina y la pantalla se fundirán. [...]”*<sup>10</sup>

Pero la pantalla continúa apoderándose de nuestra realidad:

*“Dinámica, en tiempo real o interactiva, una pantalla sigue siendo una pantalla. Interactividad, simulación y telepresencia: igual que sucedía hace siglos, seguimos mirando una superficie plana y rectangular, que existe en el espacio de nuestro cuerpo y que actúa como una ventana a otro espacio. No hemos dejado aún la era de la pantalla.”*<sup>11</sup>

Hoy en día estamos presenciando un auge en la investigación y desarrollo de modernas pantallas que comienzan a interesarse en la posibilidad de reproducir una calidad de imagen extrema, centrándose por tanto en lo que a percepción se refiere en las que cada vez la superficie es más fina e hipersensible, incluso con superficies que abandonan el plano para curvarse, perfeccionando el punto de vista del espectador hasta puntos imposibles hace algunas décadas. La pantalla no deja de estar vigente pero lucha en continuar en esa vigencia, en esa posición dominante que somete al espectador bajo su presencia. Estas pantallas curvas recuerdan a las pantallas holográficas que usan en algunas películas de ciencia ficción como puede ser Avatar de James Cameron, donde los técnicos de investigación trabajan sobre pantallas curvas holográficas y táctiles

---

<sup>10</sup> Manovich, L. (2001). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. Pág. 168.

<sup>11</sup> Citado en ibid.

en las cuales el usuario va pulsando con su dedo e interactuando con el software o aplicación proyectada, como siempre la realidad compite con la ciencia ficción y muchos de los avances tecnológicos que disfrutamos hoy en día fueron imaginados en grandes obras de la ciencia ficción, como por ejemplo las tablets, esas mini pantallas algo más grandes que un smart phone y que suponen la movilidad de la pantalla para continuar con su supremacía sobre el usuario. Las primeras tablets fueron vistas en películas como 2001, Odisea en el espacio, de Kubrick.

Deducimos de todo esto que el usuario continua de algún modo atado, se perpetua la tradición de la pantalla, no inmovilizado puesto que el espectador o bien lleva el dispositivo como si de una prótesis digital se tratara o bien se encuentra inmerso en la proyección del mundo virtual que lo rodea. Lo que sí que queda constatado es la creación de unas nuevas condiciones comenzando por el usuario que debe moverse y relacionarse de un modo más directo con el producto audiovisual construido a través de cualquier sistema de realidad virtual. Todas estas cuestiones serán discutidas en el siguiente capítulo. En cuanto a las últimas tendencias sobre interfaces contemporáneas, expondremos algunos ejemplos clave en los desarrollos tanto a nivel institucional como a nivel independiente ya que también cabe destacar la ventaja que Internet otorga a todos los investigadores o creativos autodidactas. En la red además de encontrar realidades y entornos virtuales también accedemos a todo tipo de información. Ayuda de este modo a compartir el conocimiento entre las redes de usuarios que comparten una misma inquietud, lo cual da lugar a que nuevas tecnologías, interfaces y softwares surjan de un modo independiente.



### **3. TRANSICIONES ENTRE REPRESENTACIÓN Y SIMULACIÓN**

---



La limitación de la pantalla siempre está presente, a través de su marco nos muestra una realidad que no coincide con la física en la que nos encontramos, el espacio virtual encerrado en la pantalla no continúa, no se expande, por lo que el usuario no necesita moverse, en primer lugar porque no puede entrar dentro de la realidad que presenta la pantalla. También hay una diferencia de escala, característica diferenciadora entre la pantalla y la realidad virtual. En la realidad virtual no hay una diferencia de escala, tanto si es inmersiva como si es aumentada, en los dos casos los objetos y el entorno representados en los cuales el usuario navega guardan una relación de escala 1:1 respecto al usuario. Esta característica es la que facilita la creación de entornos de realidad virtual aumentada, donde los dos tipos de realidad se solapan, superponiendo la realidad virtual a la realidad física.

Encontramos los orígenes de los sistemas de realidad inmersiva en la pintura de mosaicos y frescos en la Edad Media, anterior al Renacimiento. Estas pinturas normalmente se ejecutaban en espacios arquitectónicos, de los cuales no se les podía separar, y además, representaban una continuación del espacio donde se encontraban, generando de alguna manera una realidad virtual para el espectador, una simulación de un entorno no real. El espacio físico se veía continuado por la simulación de lo virtual en la ejecución de la pintura del fresco. En la tradición de la representación, el espectador tiene una doble identidad, existe en el espacio físico y en el de la representación. La división del espectador es la contrapartida del auge de la movilidad de la imagen. En estos orígenes de la simulación en los frescos, también podemos establecer el origen de la realidad aumentada, como indica Lev Manovich en el siguiente fragmento:

*“La realidad virtual es continuadora de la tradición de la simulación, en la que introduce, sin embargo, una importante diferencia. Antes, la simulación describía un falso espacio, que continuaba en el espacio normal al mismo tiempo que lo ampliaba. Por ejemplo, un mural creaba un seudopaisaje que parecía comenzar en la pared.”<sup>12</sup>*

---

<sup>12</sup> Manovich, L. (2001). *El Lenguaje de los Medios de Comunicación. La Imagen en la Era Digital*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. Pág. 166.



Imagen 17: Entrega de las Llaves a San Pedro, Perugino 1481-82, Capilla Sixtina.

La estética de inmersión 3D que más ha calado en el espectador fue Avatar, 2009, J. Cameron. Fue el mayor logro a nivel de audiencia con la última generación de imágenes producidas por ordenador y las técnicas más actuales de captura de movimiento y en una nueva manera de proyección estereoscópica.

Haciendo una breve reseña histórica señalamos las innovaciones tecnológicas que más repercutieron en el cine 3D. En la etapa de 1952 a 1955 fueron intento de competir con la incipiente aparición de la televisión por aquel entonces. Esta tecnología 3D inicial dio paso a un sistema de ultra pantalla que aparentemente engullía a los asistentes en una vista panorámica: el CinemaScope.

En los años ochenta, conjuntamente con una nueva expansión del mercado del video, tras surgir los formatos domésticos del VHS y el Betacam, volvió a retornar el sistema estereoscópico 3D con una serie de películas de terror de serie B como Dogs of Hell (1982), Viernes 13 (1982) y Mandíbulas (1983).

Antes del estreno de Avatar, algunas películas notables grabadas en 3D fueron la realizada por Fantasy Film en stop-motion: Coraline (2009) y unas 20 películas más que fueron producidas desde 2005, como Viaje al Centro de la Tierra (2008) y Beowulf (2007) creadas enteramente usando sistemas de cámara e imagen digital 3D. Posteriormente un gran número de largometrajes fueron realizados en 2D pero con inclusión de metraje convertido en 3D durante la postproducción. Después del éxito de Avatar en 3D, unas treinta películas fueron realizadas en 2010 con tecnología 3D, en 2011 siguieron cuarenta y tres más, con un incremento durante el 2012. Con este crecimiento exponencial de la popularidad del cine 3D resurge de nuevo el sistema estereoscópico. Actualmente en el 2014 las producciones en 3D comienzan a sufrir de nuevo un aparente declive, quizá también por la cantidad de nuevas tecnologías que comienzan a introducirse en las superproducciones contemporáneas que suponen un rediseño del mercado con las Smart TV que incorporan tecnología 3D.

Como medio, la película estereoscópica ha sido tradicionalmente marginada por los teóricos debido a la presunción de que la ilusión de profundidad que genera el uso de gafas 3D y la pantalla de plata no añade nada a la narrativa visual del producto cinematográfico, y en su lugar funciona como un mero gancho comercial, que se nutre de lo atractivo y terrorífico que resulta experimentar los engaños visuales de los objetos fílmicos emergiendo desde la pantalla al teatro. Pero en el último nacimiento del cine 3D la técnica se ha desbancado contrastando la naturaleza efectista de sus periodos anteriores.



Imagen 18: Fotograma de la película Avatar de James Cameron, 2009.





Imagen 19: Carátula de la película Dogs of Hell de Worth Keeter, 1982.

Comienza a prestar además del gancho comercial, un lenguaje visual fresco, comenzando a trabajar en la génesis del lenguaje propio del cine 3D, dotando de expresiones añadidas a la narrativa visual, como podría ser el caso de Hugo (2011), Las Aventuras de Tintín (2011), así como La Cueva de los Sueños Perdidos (2010). En estos ejemplos, los directores han tratado de usar la ilusión de la profundidad de campo tridimensional como medio de expresión estética de su imaginación. La audiencia no espera percibir del apparatus tridimensional solamente el efecto de objetos que se acercan y salen de la pantalla, sino como un medio para sumergirse inmersos en la realidad paralela del cine.

Los orígenes de la técnica del cine en 3D se sirvieron del sistema análogo que utilizaba visión natural 3D; el método para presentar la ilusión de profundidad con imágenes de anaglifo, la película es proyectada en dos rollos separados en los que las imágenes se solapan como dos filtros de luz polarizada, uno de color rojo y otro de cian. Las gafas de cartón con sus lentes roja y azul que filtran el color proyectado son la interfaz necesaria para visualizar el efecto tridimensional. Este sistema permite que cada ojo perciba una imagen distinta que el cerebro reinterpreta en una única imagen. Para el público, la diferencia de los grados de distancia entre las dos imágenes genera el efecto de profundidad tridimensional. La contrapartida es que la sincronización de las imágenes debe ser muy precisa, y cuando no se cumple la calidad de la imagen empeora y el público sufre dolor de cabeza y otras molestias.

En el segundo periodo histórico del cine 3D, se utilizó un sistema llamado Space-Vision 3D, un formato estereoscópico en el cual dos imágenes son impresas en una única cinta de película que se proyectaba en un único aparato cinematográfico con una lente polarizada. Esta técnica permite que la película permanezca sincronizada más tiempo produciendo una imagen 3D más estable y fácil de proyectar en gran formato. Similiar al anaglifo, cuando la audiencia lleva un par de gafas polarizadas, las dos imágenes impresas en el rollo de película aparecen diferentes en cada ojo obstruyendo una cierta cantidad de luz por la lente polarizada. El espectador experimenta el efecto de profundidad 3D debido a la sutil diferencia binocular percibida polarmente.

La primera película con efecto estereoscópico fue Bwana Devil (1952), escrita, producida y dirigida por Arch Oboler, fue la que dio comienzo al boom de los efectos tridimensionales en la industria cinematográfica. El alcance en el que Oboler articula una serie de secuencias que utiliza la profundidad de campo tridimensional para aterrorizar a la audiencia es evidente en el metraje y su estética de saltar al espacio teatral del cine

fue rápidamente tipificado en la industria. Como Gunther Anders-Stern observa en su trabajo “3D Film and Cyclopic Effect”:

*“...the 3D Film is using this [depth] effect for one and only one purpose – in order to deprive man of his freedom: the spectator is carried into the world of the picture in such a way that he continually expects to be overrun, smashed, knocked out, shot at... without being allowed to defend himself against the aggression; thus, he is degraded to the role of a paralyzed participant who enjoys nothing but the thrill of fear...”*<sup>13</sup>

Anders-Stern resume el lenguaje visual inicial del medio y el modo en el que la audiencia quiere disfrutar de la ilusión de los objetos invadiendo su espacio personal. En una de las escenas de la película, un grupo de hombres armados avanzan cautelosamente hasta un león en un llano de la selva y al tiempo que los cazadores invaden el territorio del león, una serie de secuencias trucadas son utilizadas para generar el efecto de aproximación de las lanzas hacia la lente de la cámara y seguidamente unas secuencias del león rugiendo y lanzándose hacia la audiencia en la que impacta. De repente otro león emerge de entre los arbustos. El espectador experimenta un montaje de planos cortos en los que un león salta y se enfrenta a la cámara intermitentemente con otros planos cortos del león dando vueltas alrededor de los actores en el esfuerzo de crear la realidad de un ataque creíble.

Los leones de circo entrenados en la escena y el montaje completo demuestran como la paralización del espectador entiende la teatralidad del 3D en estas primeras etapas de su desarrollo. Con *Bwana Devil*, los objetos invaden el espacio teatral del cine ofreciendo al espectador la excitación de negar en la que continuamente debemos añadir la ilusión de una muerte inminente por causas de una herida de lanza o de un ataque de un león. Este lenguaje visual del medio tendió a satisfacer el placer visual de la audiencia que experimentaba la fantasía de una amenaza

---

<sup>13</sup> Anders-Stern, Gunther. (1954). *Philosophy and Phenomenological Research* Vol. 15, No. 2, *International Phenomenological Society*. Págs. 295-298. <<http://www.jstor.org/stable/2103603>>.



Imagen 20: Fotograma de la película Beowulf, dirigida por Robert Zemeckis, 2007.



Imagen 21: Fotograma de la película Las Aventuras de Tintín, dirigida por Steven Spielberg, 2011.

real que traspasaba la frontera de la pantalla para otorgarle un grado de realidad nunca antes logrado.

La aparente fascinación psicológica resultante de la imagen 3D asaltando el campo de visión del espectador describe el proceso emocional de dirigir los estados de shock al tiempo que los objetos se abalanzan sobre el espectador. En su ensayo "The Aesthetics of Emergence" William Paul sugiere que tras penetrar el espacio de la sala de cine, esta teatralidad 3D insiste en dirigir nuestra concentración hacia las cualidades ilusorias de la imagen 3D. Según William Paul, el efecto cognitivo experimentado por el espectador cuando visualiza imágenes 3D es el resultado de una evaluación juguetona de lo no real cuando los objetos bombardean el espacio físico de la sala de cine.

*"With the first threatening object flung from the screen we inevitably duck, flinch, or even close our eyes. With each successive object, we still experience the shock to our nervous systems but we also learn we can stare it down without threat of actual dismemberment. In gaining a kind of mastery over the peculiarities of our binocular vision, we gain a pleasure in confronting illusory threats precisely because we are convinced of our own integrity."*<sup>14</sup>

Este proceso en el espectador descrito por Paul, en el que el usuario encuentra cierta satisfacción en su respuesta emocional frente a la imagen 3D, se articula perfectamente con la naturaleza hiper-agresiva de las películas 3D como Viernes 13 tercera parte (1982). Estas películas de terror nos ofrecen un modo perfecto para examinar las cualidades de la no realidad en la imagen 3D, por ejemplo, cuando el personaje ataca a una víctima, el director aprovecha la oportunidad de asustar a la audiencia con un plano trucado de una de las partes del cuerpo de la víctima, sangre, o un objeto afilado que sale de la pantalla. En esta película, cada vez que el asesino ataca a un adolescente en los alrededores del lago, la audiencia es testigo de un truco fílmico en el que algo emerge tridimensionalmente.

---

<sup>14</sup> Paul, William. (1993). *The Aesthetics of Emergence*. *Film History*, Volumen 5, no3. Págs. 321-355, 345.



Imagen 22: Bwana Devil, Arch Oboler, 1952.

MH Miguel Hernández

Cuando la audiencia se enfrenta a una emergencia tridimensional en su forma análoga, siempre hay una sospecha de un milisegundo, hasta que nos acordamos que la imagen en 3D no es real mientras que progresivamente construimos una barrera frente a lo que presenciamos en la pantalla. Podemos sugerir que la manera en la que la audiencia percibía las películas en 3D en su fase analógica, se puede enmarcar en la falta de consistencia visual presente en la imagen. Como la atención es selectiva, en el contexto de emergencia el espectador solo tiene la opción de concentrarse en objetos 3D individuales parcialmente porque estas imágenes penetrantes tienden a distraer al espectador de otros sutiles matices de profundidad que podrían ser observados en la imagen para de un modo ambicioso hacerlas aparentes. Esto se debe a que el lenguaje visual es analógico y las películas estereoscópicas se centran solo en su formato prototípico. Se deduce que la función retórica de los objetos 3D que se materializan inesperadamente y que aparentemente ocupan y ocultan de algún modo toda noción de una imagen 3D equilibrada fuerza al espectador a reaccionar frente a la naturaleza agresiva de lo que se muestra. Este sorprendente hecho de que el objeto 3D asume en sí mismo el papel protagonista y el centro de atención, induce al espectador a cuestionar aunque de manera breve, la apariencia de realidad de la imagen estereoscópica si aparece como un todo amenazante en el caso del cuchillo de Jason en Viernes 13.

Como algunos teóricos han apuntado, al concentrarse en la especulación de las imágenes emergentes, los directores han dificultado de algún modo la creación de una síntesis entre la tecnología y la experiencia narrativa cinematográfica.

De acuerdo con Sandler, opinamos que el ánimo de la tecnología no es hacer de la sala de cine solo una forma de contar historias visualmente, sino de hacerlo un lugar de disfrute atractivo a través del uso de imágenes 3D emergentes. En una escena de la película *House of Wax* (1953), del director André de Toth, un caballero golpea una pelota de paddle que sale continuamente de la pantalla hacia el espacio de la sala de proyección mientras dirigiéndose al público entona una serie de líneas de diálogo, el propósito de esta secuencia no es asimilar estos métodos tecnológicos en la narrativa de la película, sino exhibir la tecnología 3D como un espectáculo de asombro que engancha directamente con la audiencia a través de enfatizar el espacio en el cual el objeto 3D es proyectado. En el caso de *House of Wax*, esto se demuestra no solo con la trayectoria de la pelota, sino también por el dialogo del actor con la audiencia que como en el mundo anglosajón se dice: "it breaks the 4th Wall", haciendo referencia a que el actor se dirige directamente al público siendo consciente de que





Imagen 23: Fotograma de la película Viernes 13 3ª parte, dirigida por Steve Miner, 1982.

está siendo grabado en esta secuencia. De alguna manera cuando estamos en el cine hay tres paredes y la pared frontal es “invisible”, desde la cual el público está frente a la acción de la narración audiovisual. Cuando el actor se dirige abiertamente y de forma consciente se denomina romper la cuarta pared.

El alto nivel de realismo de la tecnología 3D analógica sorprende a la audiencia con la ilusión visual de que los objetos filmicos pueden esencialmente romper las fronteras de la pantalla en oposición a utilizar la profundidad de campo tridimensional como un modo de enriquecer la narrativa audiovisual.

Como hemos sugerido anteriormente, la utilización teatral del 3D en la era digital está comenzando a describir una experiencia inmersiva considerablemente más allá del lenguaje invasivo de la tecnología de los periodos históricos del cine 3D anteriores. Películas recientes realizadas con tecnología digital 3D como *Saw 3D* (2010), funcionan de algún modo como sus predecesoras analógicas; los objetos escapan de la pantalla, pero ahora, las producciones en 3D se perciben más detalladas y comprensivas, con una intención de crear una experiencia sensorial estimulante vinculada a la trama argumental.

El sistema 3D digital más utilizado actualmente es el llamado RealD. Este emplea una técnica polarizada circularmente en la que el espectador con unas gafas que responden a los filtros digitales sincronizados con un único proyector. El filtro digital alterna entre diferentes niveles de opacidad que sincronizados con un proyector combina dos imágenes, una para el ojo izquierdo y otra para el ojo derecho con diferente ángulo visual. Las gafas del usuario permiten que la luz de las imágenes proyectadas sean filtradas entre dos ángulos diversos que se curvan sobre las lentes. Cuando la luz de cada imagen es proyectada en varias lentes, el espectador ve una imagen diferente en cada ojo, causando el efecto de profundidad en un sistema de imagen binocular. Según Jake Carroll en *Atomic Maximum Power Computing*, “3D Cinema – How it Works”; debido a que los ángulos del arco de luz se sitúan sobre las lentes de las gafas, un espectador puede mover su cabeza en cualquier dirección sin comprometer la calidad de la imagen 3D. El sistema RealD reemplaza los miles de rollos de película que se necesitaban previamente para la proyección dual e individual en los métodos originales de proyección, el cine RealD llega montado en un disco duro que se conecta directamente sobre el proyector con el dispositivo añadido que hace de la partición de la imagen una visión binocular estereoscópica. El sistema RealD utilizado en la película *Avatar* puede proyectar una imagen 4k en una resolución mayor de 4096x3072, dando



Imagen 24: Carteles de las películas Bwana Devil y House of Wax.

como resultado una imagen en 3D considerablemente más nítida que una imagen en 1080 HD de televisión. A diferencia de la doble proyección de 35 milímetros utilizada en los sistemas antiguos que requerían la sincronización de dos rollos separados de película, el sistema digital es capaz de hacerlo directamente sin los inconvenientes y deficiencias de calidad de imagen que surgían como resultado de la mala alineación de los sistemas de rollo de metraje dual. Esto permite que el espectador del cine digital 3D puede deleitarse de una imagen estereoscópica estable.

Desde el punto de vista de la percepción del usuario las técnicas digitales 3D han hecho avances muy significativos en las tecnologías de display. A parte del RealD, el sistema IMAX 3D emplea una proyección digital dual que muestra imágenes en una pantalla gigante posicionada muy cerca de los asientos de las filas más elevadas de la sala de cine, permitiendo al espectador estar “encapsulado” dentro de la imagen estereoscópica.

Tanto con el sistema IMAX 3D como con el sistema RealD, una pantalla específica es usada con el propósito de ampliar los niveles de luz polarizada cuando las imágenes son reflejadas sobre su superficie. El resultado es una imagen 3D que parece tener una mayor profundidad de campo que las películas en 35 milímetros, con imágenes que se proyectan más allá del espacio de la sala. Según Rob Engle, director de efectos visuales 3D en Sony Pictures Imageworks, que ha realizado trabajos como adaptar a IMAX 3D la película de Robert Zemekis The Polar Express (2004), tanto RealD como IMAX pueden ofrecer al espectador un amplio abanico de posibilidades de percibir la imagen estereoscópica.

*"[...] The biggest difference is that when you're in an IMAX theater, you're usually immersed in the screen without even looking at any content. Once you sit down, it takes a good turn of the head to look from one end of the screen to the other [...] You generally feel like you're in the image on an IMAX screen [...] In terms of the experience for the audience...an IMAX theater can be much more immersive... Contrast that with a RealD multiplex theater, where it's literally as if you were looking through a window and experiencing a deep world..."<sup>15</sup>*

Para cualquier público, los dos sistemas 3D indudablemente ofrecen una experiencia visual inmediata y sensorial. IMAX 3D ofrece mucho más el efecto ilusorio de desbordar la frontera tridimensional del campo de batalla cinematográfico; los espectadores están literalmente situados en el centro de la acción a través de la geometría del espacio de la sala de cine. Sin embargo, más que un encuentro inmersivo, el RealD ofrece la posibilidad de usar una pantalla más pequeña y la posición a mayor distancia desde la imagen estereoscópica, circunstancia que permite al usuario experimentar la imagen 3D en su totalidad y observar los refinamientos de la alta definición estereoscópica de la película. El público es capaz de ver los límites de la pantalla y enmarcar la imagen 3D como en una ventana Albertiana que provee una mirada hacia una realidad cinematográfica. En el RealD, el espectador cruza a través de un mundo cinematográfico como si de un pasajero de un Airbus se tratara, usando la pantalla como una claraboya gigante a través de la cual examinan un intrincado paisaje tridimensional.

La naturaleza inmersiva que describe la nueva faceta de las técnicas digitales 3D tiene mucho que ver con la manera en que los directores y realizadores se han acercado a la tecnología como una herramienta de producción beneficiosa para la estructura narrativa y el estilo visual de la película. Un gran número de directores contemporáneos, que están dispuestos a acogerse a las ventajas del cine digital, tienden a usar estas tecnologías en profundidad como un componente natural del proceso de realización. En una entrevista, el pionero de la imagen estereoscópica digital James Cameron observa que:

---

<sup>15</sup> Rob Engle and Eden Ashley Umble, (Selick, 2012) SIGGRAPH, *Making it Real: The Future of Stereoscopic 3D Film Technology*, <<http://www.siggraph.org/publications/newsletter/volume-40-number-1/makingitreal>>. (Crawford, 1984)

*“Everybody from lizards to fish has got two eyes because survival comes from being able to gauge how far away is the prey or the predator. If I am a frog having to shoot a bug out of the air with my tongue, I have to know how far away it is. That’s how we see. Our two eyes are range finders. That’s how our brains process the world. So why shouldn’t movies reflect the way we visually process information?”<sup>16</sup>*

Uno solo necesita experimentar la desconcertante artesanía y destreza tridimensional de una película como Avatar para comprender la actitud constructivista de Cameron frente al medio. La producción de la película necesitó de cuatro años y las tecnologías más avanzadas en imagen estereoscópica que Cameron había experimentado en sus trabajos previos con IMAX 3D en documentales como Ghosts of the Abyss (2003) y Aliens of the Deep (2005). Asociado con el estereógrafo Vince Pace, quién desarrolló una cámara híbrida 3D con sistema manual de control que converge con una distancia interocular para la producción de los documentales anteriormente mencionados, Cameron inventó con él la cámara digital Fusion 3D, para llevar a cabo Avatar. Diseñaron esta cámara como dos sistemas con sus especificaciones técnicas (zoom, foco, iris para ambas lentes, control de espejo, control de convergencia separada para cada cámara, etc) para que todo pudiera ser manipulado por el realizador durante el rodaje en tiempo real, y con grabadores codificados digitales (digital codex recorders) con los que el personal podía incluso ver escenas rodadas en 3D durante la producción. Esto permitió a Cameron y al equipo visualizar secuencias 3D in situ para refinar la profundidad de campo, la iluminación y las convergencias según fuera necesario para crear una equilibrada composición 3D.

La cámara Fusion 3D permite al director ajustar matices de profundidad en cada secuencia durante el proceso de rodaje, mucho más de lo que uno podría hacer con elementos de iluminación y técnicas tradicionales. Los primeros sistemas como el Natural Vision se apoyaban en el uso de dos cámaras de 35 milímetros que unidas de un determinado modo fotografiaban los objetos desde diferentes perspectivas. El rollo de

---

<sup>16</sup> Cameron, James. (2005). *Ray Zone, 3-D Filmmakers: Conversations with Creators of Stereoscopic Motion Pictures*. Lanham, MD: Scarecrow Press (Scorsese, 2012). Págs. 143-144.

película resultante tenía que ser alineado de manera precisa utilizando un sistema de dos proyectores para generar una imagen estereoscópica limpia. Sin embargo, con el control preciso del medio digital y la posibilidad de visualizar en tiempo real las secuencias en rodaje con las nuevas cámaras 3D, permite a los directores ajustar y rediseñar las tomas durante la grabación de la película, lo cual marca un antes y un después sin precedentes.

En *Avatar*, Cameron utiliza el renderizado digital de alta calidad para fortalecer la narrativa visual. Al mismo tiempo que el personaje de Jake siendo parapléjico es capaz de explorar el mundo fantástico de Pandora a través del avatar que “físicamente” ocupa, el espectador es capaz de explorar el mundo virtual de la película a través de las gafas 3D. La visión estereoscópica de Cameron del ecosistema de Pandora se concibe con un sentido de totalidad, en el que la profundidad 3D coexiste en cada objeto de la imagen tridimensional. En las escenas en las que se muestra el holograma de The Na’vian Home Tree que usa el personal militar en el centro de operaciones humanas, aparece como una imagen holográfica tan real que parece estar al alcance de la mano del espectador, incluso los detalles más pequeños de la proyección han sido reforzados por el control digital de la cámara 3D. Igualmente, cuando el espectador es introducido en el organismo nocturno de la jungla de Pandora, las secuencias estereoscópicas tienden a capturar la profundidad de campo incluso con las más sutiles gradaciones de la radiación de la luz de las criaturas bioluminiscentes que flotan por el aire. El modo en el que Cameron ha visualizado el reino estereoscópico de Pandora (con una cierta inmediatez y complejidad tridimensional) ofrece al espectador una perspectiva única desde su butaca. En lugar de estar obligado a concentrarse en un único objetivo que emerge de la pantalla, con una película como *Avatar*, el espectador recibe el placer de examinar un mundo virtual en su totalidad; al público le es otorgado una vista macrocósmica de las tres dimensiones en un universo cinemático.

James Cameron no es el único director en utilizar la profundidad de campo en 3D como un modo inmersivo de contar historias a través del cine. El director Henry Selick concibió la película de animación realizada con la técnica del stop-motion *Coraline* (2009) completamente con técnicas digitales 3D para resaltar el diseño meticuloso de las figuras y los escenarios modelados a mano.



Imagen 25: Fotograma de Avatar donde vemos el holograma 3D del Na'vian Home Tree.

Mt Hernández



En *Coraline*, una joven chica descubre una siniestra realidad alternativa cuando gatea a través de un pasadizo cerrado detrás de la miniatura de una puerta que ella encuentra en su casa. Según Selick, grabar en 3D fue el acompañamiento natural para el tránsito de Coraline hacia otro reino:

*"I'd always thought about having a Wizard of Oz transition in Coraline – not quite so blatant as from colour to black and white – but 3D became the device, the story device... She (Coraline) goes down a little tunnel through a little door and comes out into this better version of her house. Ultimately the technology and the timing coincidentally came together in serving a storytelling purpose... What I wanted to do was avoid too many of the gag shots, the poke your eyes out shots, and use the script and the film story to inform how we used 3D. The main idea was to draw the viewer into the film, as Coraline is drawn into this other world."<sup>17</sup>*

Y como espectadores, estamos de un modo absorbidos por la realidad tridimensional repleta de muñecos bizarros y surrealistas. En *Coraline*, Selick, con una armada de animadores y cineastas en colaboración artística; un equipo de trabajo en el cual cada elemento de la producción funciona a un nivel sinérgico que trasciende el concepto de soledad en el trabajo del animador stop motion. A través de la naturaleza complementaria de la estereoscopia digital, la visión del espectador es dirigida hacia la maravillosa y escultórica esencia de esta película. Y como una extensión de su técnica, pensamos en el 3D digital utilizado en *Coraline* como otro constitutivo de la inmersión tecnológica del cine digital en el que han sido trenzadas entre sí con la narrativa de la película.

En una corriente similar, Martin Scorsese realizó *Hugo* (2011) en cine estereoscópico, en esta película el autor imagina su totalidad usando los sistemas de cámara 3D. Las aventuras de un huérfano que vive en una torre

---

<sup>17</sup> Selick, Henry. Citado en el programa de Neil Smith, BBC News, *Directors discuss 3D*. Enlace visitado en Febrero de 2012. <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/entertainment/7978785>>.

de un reloj en la estación de tren de París en 1930 que intenta resolver el misterio alrededor de un autómeta. Scorsese sumerge al espectador en un mundo percibido a través de la mirada de un niño. En una entrevista al director comentó lo siguiente:

*“ It (3D) was about placing you inside this boy’s world; the memory of a child... I thought that would be amazing in 3D plus the fact that he lives in the walls of a train station with the mechanisms of the clocks... As I lined up each shot, we had to rethink how to tell a story with pictures... The element of space really becomes part of the fabric of the narrative...”<sup>18</sup>*

En muchas de las maravillosas escenas de la torre del reloj en las que Hugo navega a través de laberintos de tuercas y engranajes, el espectador experimenta la gradación de profundidad en los mecanismos de la torre del reloj en cámara subjetiva a través de la mirada de un niño. Con las características de la estereoscopia digital, nuestra percepción del mundo es sustituida por la percepción del mundo de Hugo. Nuestra visión se convierte en la de Hugo, quien navega una realidad donde las cualidades mundanas de una estación son transformadas desde la perspectiva infantil del protagonista, en un mundo lleno de cierta magnificencia y sorpresa, y se comunica a la audiencia en una precisa estética 3D.

Scorsese construye la visual en Hugo a través de la magia de las cualidades ilusorias del cine en sí mismo entrelazando el impulso de Hugo en revelar los misterios del autómeta con una especie de biografía sobre el pionero francés del ilusionismo y cineasta George Méliès (Ben Kingsley). Para este fin, Scorsese se documenta de metraje original de las películas de Méliès para construir la estructura narrativa de Hugo. En una escena memorable, un desilusionado Méliès, que habiendo abandonado su pasión por el

---

<sup>18</sup> Scorsese, Martin. Citado en el programa de Mike Fleming. *Deadline New York*, “OSCAR: “Hugo” Helmer Martin Scorsese Ponders 3D Future And How “Taxi Driver” Would Have Benefited”. Enlace visitado en Febrero 2012. <<http://www.deadline.com/2011/11/oscar-hugo-helmer-martin-scorsese-ponders-a-3d-future-and-how-taxi-driver-would-have-benefitted/>>.

cine, se proyecta en el joven Hugo en una secuencia perdida de su Viaje a la Luna (1902). Inspirado en la joven determinación del personaje y su fascinación por el cine, Méliès es recordado una vez más por un amor reprimido por la naturaleza ilusionista del cine, específicamente por su sorprendente habilidad para engañar al ojo del público a través de la manipulación fotográfica, escenarios fantásticos, y unos tempranos efectos pirotécnicos. En otra escena, Scorsese introduce metraje de la película de los hermanos Lumière La Llegada del Tren a la Estación (1895) proyectada en un teatro parisino con una multitud de público encantada por la aparición de una locomotora en movimiento que aparentemente llega al espacio físico de la sala de teatro. En estos fragmentos, Scorsese utiliza las técnicas digitales 3D como un método de enfatizar la sorpresa del público que era normalmente experimentada en los principios de la imagen en movimiento. El mensaje inherente en Hugo es enlazado a la utilización inmersiva del 3D, para de algún modo recordarnos la fascinación de los primeros espectadores de la historia del cine con la ilusión de la imagen cinematográfica. Así podemos considerarnos en una posición similar cuando vemos Hugo en 3D. El público contemporáneo disfruta a través de experimentar la visión del mundo de Hugo en una realidad tridimensional utilizada para componer la estructura narrativa, de un modo similar a como las primeras audiencias cinematográficas disfrutaban indudablemente mirando boquiabiertos la aparición de un tren en movimiento llevado a la vida a través de la rápida sucesión de fotografías.

Más allá del alcance de Slick y Scorsese, queremos sugerir que el modo en el que los cineastas han empleado recientemente las técnicas digitales 3D como un componente narrativo, directamente los relaciona con el teórico de los medios Lev Manovich en su teoría de que el realismo cinematográfico está condicionado y va de la mano de los desarrollos tecnológicos de la imagen fotográfica. En su obra ya mencionada en este trabajo, El Lenguaje de los Nuevos Medios, Manovich considera la historia del realismo cinematográfico como una historia de desarrollos e innovaciones tecnológicas, demostrando al espectador la irrealidad de los métodos previos según las técnicas han ido avanzando. Lo que Manovich escinde, cuando el espectador encuadra el 3D utilizado en estas aplicaciones inmersivas con un desarrollo cinematográfico que desprecia las imagen en dos dimensiones en las que se basaban los medios cinematográficos anteriores y lo convierte en una forma de alzar el realismo que otorga una alta calidad e ilusión realista, especialmente cuando se compara con otros adelantos tecnológicos a través de la historia del cine. La simulación de lo real que otorga el 3D tiene más que ver con la intención del cineasta para usarla como un medio de producción que como un modo de conseguir



Imagen 26: La Invención de Hugo, Martin Scorsese, 2011.

Miguel Hernández



Imagen 27: Fotograma de la película Coraline, dirigida por Henry Selick, 2009.

M. J. Hernández

baratos trucos para captar ventas. Desde el punto de vista del espectador, las técnicas digitales 3D engendran la última ilusión cinematográfica ya que la tecnología ha llegado a camuflarse dentro de la propia esencia del medio cinematográfico.

Situado dentro de la historia del cine, la intención del director de utilizar renderizados 3D como algo transparente dentro del aparato cinematográfico puede ser pensado como otra contribución, o de otro modo, el cine como una completa y perfecta mimesis de la realidad. En su ensayo *The Myth of Total Cinema*, Andre Bazin propone que hasta la introducción de la reproducción fotográfica, los cineastas e inventores visionaron el cine como una ilusión completa de la realidad con color, sonido, y con todos los elementos para ser, o llegar a ser más que un desarrollo tecnológico capaz de materializar un cine total y completo. Para Bazin, cada transición tecnológica en la historia de la imagen en movimiento, desde el silencio a la introducción del sonido, desde el cine sonoro al Technicolor, y por supuesto las tecnologías en la era digital, han creado gradualmente una similitud del mito original del cine, o más allá, una imitación exacta de la reproducción mecánica o digital de la realidad.

Como Bazin nos hace pensar, cada momento en el que una novedad tecnológica se añade a la imagen en movimiento, el espectador se acerca más a la experiencia ideal primigenia de la imagen cinematográfica. Debemos apuntar que Bazin, escribiendo desde la perspectiva de un crítico cinematográfico durante décadas antes de la revolución digital, ofreció la siguiente noción: “El cine no ha sido todavía inventado”, sugiriendo que la introducción de futuras tecnologías continuarían con el proceso de desarrollo sobre la creación de una última y total ilusión cinematográfica. Pero en el surgimiento del cine 3D, ¿Hasta qué punto ha sido alcanzado el mito de una ilusión cinematográfica perfecta?, ¿Era la invención del cine una ilusión completa cuando las audiencias se apilaban en los cines para visualizar la premier de Hugo en 3D? Ciertamente la pregunta es hipotética, pero considerando el exponencial crecimiento del cine tecnológico después del arranque del nuevo milenio, uno solo puede asumir que los avances futuros en el cine digital aumentarán la ilusión de un ideal de realidad cinematográfica. Sin embargo, según Bazin, debido a que los cineastas contemporáneos han cocinado con éxito la receta del 3D dentro de la textura fílmica, podemos empezar a pensar sobre el cine estereoscópico como otro método de construcción del último cine trompe l’oeil.

Cuanto más se acelera el cine dentro de la era digital y continúa construyendo sobre el mito de la ilusión de Bazin, más se identifica con un

nivel creciente de interacción entre el público y las realidades virtuales. Pero, ¿Cómo define uno qué es esencialmente virtual en un mundo donde los procesos binarios de los ordenadores han llegado a constituir casi todo el conjunto de los medios electrónicos, y más notablemente el cine estereoscópico? Jonathan Taylor en “The Emerging Geographies of Virtual Worlds” nos aporta tres aspectos fundamentales que conforman la realidad virtual: un espacio virtual creado a través del ordenador que permite la interacción del usuario; un mundo virtual tridimensional completo, creado a través de gráficos computacionales y un reino original y virtual o una simulación de la realidad; y por último, el modo en el que el usuario interactúa en tiempo real con el mundo virtual.

Proveniente de estas divergencias de lo virtual, Taylor indica que la Realidad Virtual es normalmente categorizada como una tecnología trascendente, lo que quiere decir que el cuerpo se convierte en una extensión del aparato virtual, abandonando la superficie material y fusionándolo con la tecnología virtual en su totalidad.

Cuando pensamos en la realidad virtual como un lazo de cohesión entre el ser humano y la tecnología, normalmente pensamos inmediatamente en un dispositivo como el VPL Research’s Data Glove de los inicios de los años noventa, una interfaz que puede ajustarse al brazo del usuario y usada para interactuar con objetos mostrados en una pantalla en tiempo real. Los fans de Nintendo de toda la vida reconocerán automáticamente el modelo prototipo Nintendo PowerGlove, un dispositivo que permitía a los jugadores la habilidad de golpear gangsters virtuales en un juego como *Bad Street Brawler* (1987). Igual de icónico y trascendente de la experiencia virtual, fue un dispositivo llamado Data General’s Cyber Eye, un head-mounted display estereoscópico que permitía a su usuario atravesar terrenos virtuales alrededor de todo su campo de visión.

Del mismo modo, la retórica de los videojuegos avanzados tiende a absorber y a incorporar características de lo virtual trascendente. El videojuego creado por Rockstar: *L.A. Noire* (2011) para la videoconsola PlayStation 3, permite a los jugadores navegar a través de los controles del juego por una reconstrucción de Los Ángeles de los años cuarenta generada por ordenador como un detective virtual. Dentro de los confines de esta esfera virtual, el jugador puede esencialmente participar en cualquier actividad que un detective puede hacer en una película, entregarse a acciones temerarias, persecución a alta velocidad, enfrentamientos armados, e interrogar criminales usando una progresión de preguntas que son elegidas lógicamente por el usuario con la intención de acertar con la respuesta correcta. De un modo similar, las tecnologías de sensores



Imagen 28: EyePhone System and Data Glove.

Miguel  
Hernández





Imagen 29: Nintendo Power Glove.

de movimiento como Nintendo Wii y Microsoft Kinect permiten al usuario utilizar su cuerpo al completo para interactuar con una gran variedad de situaciones virtuales en la pantalla, desde jugar al golf en el videojuego Tiger Woods PGA Tour 13 (2012) hasta hacer explotar ciber-alienígenas en Mass Effect 3 (2012). Sin embargo, parece que cuanto más estamos dispuestos a adoptar tecnologías de la era digital, más nos unificamos con la multitud de formas de contenidos digitales y multimedia que nos rodean constantemente.

¿Pero hasta que punto, la tecnología como el 3D digital nos presenta una realidad virtual, en la que los usuarios, a través de la naturaleza de la tecnología, llegan a unificarse con ella? ¿Llegan de algún modo a formar un todo?

Si echamos un vistazo a la película de Steven Spielberg Las Aventuras de Tintín (2011), vemos la expresión de la quintaesencia del cine digital contemporáneo, una película que nos muestra casos resueltos de manera genial, utilizando y poniendo en práctica el dominio de las tecnologías digitales. Esta película contiene entornos generados por computador increíbles, captura de movimiento de actores reales, en definitiva es todo un ejercicio de 3D como un modo de llevar realmente al público dentro de un bitmap art, dentro de un libro de comic virtual. Considerando lo polifacético de Spielberg en el uso de estas tecnologías digitales, quiero sugerir que el 3D digital en una película como Tintín funciona de un modo sinérgico con la imaginería creada a través del ordenador, generando un producto audiovisual que se acerca a los conceptos de Taylor sobre la trascendencia de lo virtual.

En una de las escenas más importantes de la película, una secuencia de persecución en la que Tintín y el Capitán Haddock intentan recuperar un pergamino en manos de enemigos hostiles, quemando neumático a través de las calles de la ciudad generada por computadora de Bagghar montados en una moto y sidecar. El alto nivel de realismo perceptual de la escena generada por ordenador y la captura del movimiento de los protagonistas, combinan con la profundidad de la estereoscopia tridimensional, influenciando al espectador a percibir esta frenética persecución como si literalmente estuviera conduciendo al lado de Tintín y Haddock. De este efecto, podemos enmarcar las técnicas digitales 3D como un método de realidad virtual, en el que la audiencia físicamente interactúa con el paisaje virtual percibido de todas las tecnologías funcionando al unísono. Debemos añadir, que este tipo de interacción, no se trata de una interacción directa, como se entiende actualmente al uso o manipulación de elementos dentro de la escena la toma de decisiones que repercuten en el resultado o el progreso de la narración

audiovisual dentro del entorno virtual, sino que se trata de una participación por parte del espectador, como apuntamos anteriormente, que se centra en la experiencia casi compartida del espectador con el protagonista de la película, de algún modo, haciendo referencia a la interacción que cualquier persona efectúa al navegar con su mirada por los rincones de una pintura renacentista o por los detalles del Jardín de las Delicias del Bosco. Hacemos referencia por tanto, al aumento de este efecto de interacción o a la evolución de esta interacción primigenia del espectador frente a la obra.

A diferencia del PowerGlove o un videojuego como L.A. Noire, no podemos controlar nuestro destino una vez nos encontramos inmersos en la realidad virtual de la película 3D. Sería absurdo pensar que en cualquier punto de la duración de la película de Tintín pudiéramos entrar físicamente en las calles de Bagghar y convertirnos en los oponentes de tintín como si de un ser virtual se tratara. Sin embargo somos capaces de experimentar las películas en 3D con la misma sensación corpóreo-tecnológica que distingue a la mayor parte de las tecnologías de videojuegos, como público tendemos a interactuar en ese modo primigenio de interacción, interacción visual mientras recorremos el entorno virtual a través de la pantalla, lo que algunos teóricos han definido como interacción háptica-visual. A pesar de esta distinción entre los niveles de interacción de una película 3D y de un videojuego, cada vez estamos más cerca del prototipo de Cine Total que apuntó Bazin, que se constituye a partir de la mezcla cada vez más y mejor desarrollada de las estructuras narrativas, interactivas y textuales de los videojuegos y el cine digital. Si además sumamos los rápidos desarrollos que están sucediendo en cuanto a proyectores holográficos 3D, estamos cada vez más cerca incluso de formar parte físicamente del entorno virtual interactivo, lo que presenta nuevos retos y estrategias que todavía están por definir. ¿Cómo controlaremos las interacciones dentro de una realidad virtual proyectada holográficamente?, el tacto, la capacidad de tocar las cosas del mundo físico que nos capacita para poder alterar la realidad no es todavía una opción para los planteamientos de las nuevas interfaces de usuario, pero este problema comienza a resolverse a través de los controles de voz y otros sistemas de sensores que estudiaremos más adelante.

Volviendo a la idea de la interacción háptica-visual, dentro de la presencia de lo digital, la imagen estereoscópica se puede entender como una sinestesia de los sentidos; el espectador, más o menos, puede sentir los objetos fílmicos que aparecen como resultado de la profundidad tridimensional de la imagen 3D. Podríamos definirlo como tocar con los ojos, esta respuesta háptica-visual se presenta en la audiencia como la fusión de los sentidos, una integración de las percepciones que causan



Imagen 30: Mass Effect 3, 2012.



Imagen 31: Tiger Woods PGA Tour 13, 2012.

Miguel  
Hernández

el efecto de no estar únicamente viendo un fenómeno visual cuando observamos las imágenes en movimiento, sino como algo que no se limita categóricamente a un sentido en concreto. Como hemos mencionado, el público no puede físicamente alcanzar ningún objeto dentro de la película 3D, no podemos empujar a Tintín para que caiga de su motocicleta, pero en la naturaleza inmediata e inmersiva de lo digital 3D, se nos presenta una ilusión de que Tintín y su motocicleta aparecen casi tan reales que el espectador puede sentir que fácilmente los puede alcanzar y establecer contacto físico con las imágenes. Cuando se nos presenta una construcción tan real de la ilusión de realidad dentro del espacio teatral de la sala de cine el espectador es absorbido por la imagen estereoscópica, tanto que podríamos pensar que es participante en un amalgama de tecnología digital y seres materiales. Una vez inmerso en la realidad virtual de lo digital 3D, el espectador se percibe a sí mismo como una integración dentro de lo tecnológico a través de la manera en que mentalmente reaccionamos frente a la imagen tridimensional en términos de interacción visual básica, entendiendo y participando de lo que percibimos en la pantalla.

Además, debemos añadir que lo digital 3D presentado como un tipo de realidad virtual no necesariamente describe una visión distópica en la que la masa entra en la simulación, tecnológica o de cualquier otro modo, más allá de la realidad, dejando a la sociedad sin posibilidad de actuación con las consecuencias que Baudrillard plantea. En sus escritos sobre imagen holográfica en su obra *Simulación y Simulacro*, Baudrillard establece que la tridimensionalidad, la simulación virtual nivela la naturaleza verídica de lo real a través de la precisión con la que se parece en su construcción de sí misma.

En términos de Baudrillard, lo digital 3D en muchos de sus contextos teatrales y puestas en escena aparece como una copia hiperrealista de lo real que tiende a anular la verdadera autenticidad y significado de la realidad. Pero este no es el único modo en el que lo digital 3D puede ser interpretado en relación a la noción de Baudrillard sobre la hiper-simulación. Tomando por ejemplo el trabajo de Wim Wenders en *Pina* (2011), una película en 3D homenaje a la bailarina y coreógrafa alemana Pina Bausch y su tropa de bailarines del Tanztheater Wuppertal. Usando 3D como un medio de colocar al espectador directamente en el escenario con los bailarines de Pina Bausch, Wenders documenta el trabajo de Pina que bebe de la vida misma. En un esfuerzo por comunicar la magnificencia escultural y el dinamismo de las actuaciones, Wenders filmó desde ángulos muy cerrados y en planos frontales al escenario, enlazando los movimientos individuales de los bailarines con la lente de la cámara 3D. También en ocasiones utilizaron una grúa para maniobrar alrededor de los bailarines sin obstruir ninguno de sus movimientos.



Imagen 32: Fotograma de la película Las Aventuras de Tintín, de Steven Spielberg, 2011.

Miguel Hernández



Imagen 33: Videojuego L.A Noire.

Miguel  
Hernández





Imagen 34: Pina, dirigida por Wim Wenders, 2011.

Miguel  
Hernández

Si hablamos de Werner Herzog, en su documental *Cave of Forgotten Dreams* (2010), capturó en 3D el misterio y la maravilla de las pinturas neolíticas de la cueva Chauvet en el sur de Francia. De este modo, Herzog buscó en el empleo de la cámara 3D un modo de acentuar los elementos formales de las pinturas y las formaciones rocosas donde se ubican.

Si revisamos estas dos obras a través de Baudrillard, enseguida nos sugiere que el simulacro de los Bailarines de Pina o las pinturas de la cueva Chauvet usando la tecnología digital 3D, devalúan y esencialmente restan significado a la experiencia real de ver a los bailarines en vivo, o tener la experiencia de poder visitar la cueva de Chauvet y explorarla en persona. Sin embargo, bajo mi punto de vista, no estoy de acuerdo, ya que el uso de las tecnologías digitales en el contexto de estas dos obras documentales no se centran en el uso del 3D como grito y búsqueda del asombro del espectador, sino más bien como intentos de adaptar las técnicas digitales al propio lenguaje audiovisual, tratando de potenciar la experiencia visual e interactiva de la que tratan, aumentando la experiencia cinematográfica. Creo que es justo establecer, que en estos ejemplos que podríamos denominar cine aumentado, puesto que son claros ejemplos del uso de aumentar la experiencia y magnificar el discurso visual, es justo salir del marco de realidad transgresiva que Baudrillard establece, de nuevo la tecnología nos ofrece un nuevo modo, más fresco y cercano de percibir los eventos que conservan un valor de autenticidad tan alto como el propio evento.

Sin embargo, por mucho que Pina y *Cave of Forgotten Dreams* son simulaciones estereoscópicas, nos aportan un exclusivo punto de vista del mundo que de otro modo sería imposible de obtener. Como una persona civilizada, nadie se permitiría el hecho de levantarse durante un show en el Tanztheater Wuppertal y saltar al escenario para caminar en círculos alrededor de los bailarines de Pina, en un esfuerzo de escrutinio de los movimientos de los figurantes. Del mismo modo, solo un pequeño grupo de científicos y paleontólogos han tenido el privilegio de adentrarse en la cueva de Chauvet, para presenciar sus pinturas. Pero una vez que el espectador pone su mirada en la imagen tridimensional de ambas obras, es testigo de la revelación de una realidad que trasciende lo real. Podemos navegar entre los bailarines, casi como si estuviéramos bailando con ellos. En la presencia de estas imágenes tridimensionales, se nos otorga una visión omnisciente del mundo capturado; un nuevo modo de percibir la totalidad a través de la información que recogemos de la imagen estereoscópica.



Imagen 35: Fotograma de Cave of Forgotten Dreams, de Werner Herzog, 2010.

Miguel  
Hernández

De este modo, y tras los contenidos revisados anteriormente, dejamos establecido que el medio del cine en 3D, como muchas de las nuevas tecnologías que nacen con una naturaleza ambivalente, no solamente sirve como puro efectismo, idea que queda totalmente negada, sino que actualmente está en el estado de transición más allá de sus orígenes de la sorpresa por el show, hacia un lenguaje de inmersión, donde los espectadores habitan excitantes mundos virtuales simulados por ordenador. La tecnología continua desarrollando su propia retórica y sumándola a las convenciones tradicionales, y será una de las piezas claves para los desarrollos futuros de los entornos virtuales holográficos, las películas holográficas interactivas o quizá de los videojuegos del futuro, partiendo de la hipótesis de que todos estos géneros continuarán limando las fronteras que los separan, compartiendo cada vez más una misma sintaxis y un mismo léxico.





#### **4. EL VIDEOJUEGO COMO OBRA AUDIOVISUAL**

---



Desde que en la década de los sesenta, los primeros programadores del MIT recibieron el primer modelo de ordenador PDP-1, el campo de los videojuegos no ha dejado de evolucionar y desarrollarse. El primer videojuego con el que se abre la rápida historia de este formato fue Spacewar (1962), dando paso al primer videojuego comercial, el Computer Space (1971), le siguieron la primera consola de uso doméstico The Magnavox Odyssey (1972) y el primer juego de éxito Pong (1972). El término videojuego fue acuñado tras el uso en diversos artículos y publicaciones de acepciones tales como juegos electrónicos, o gráficos computacionales, hasta que en el número de Marzo de 1973 del *Reader's Guide to Periodicals* utilizaron el término videojuego en el titular.

Ya en la revisión del propio término, encontramos que hace referencia no sólo a un juego electrónico, el cual se sustenta de un soporte electrónico ya sea un ordenador o cualquier otro medio más básico, sino que el término videojuego hace referencia a una forma más concreta, con un acabado visual definido en el cual se genera una trama narrativa que en las últimas generaciones de videojuegos mezcla las acciones interactivas del jugador con secuencias de video propias de cualquier película de cine. La primera literatura sobre el medio estaba producida por aficionados y más tarde, a partir de los años ochenta, las grandes compañías de videojuegos comenzaron a publicar sus propias revistas. El año 1982 fue el de mayor número de publicaciones sobre videojuegos, aunque la historia de los videojuegos fue mucho menos temprana, y la primera publicación sobre la historia del nuevo producto audiovisual del siglo XX comenzó con el libro *Screen Play: The Story of Video Games*, de George Sullivan. Poco más tarde aparecería *Phoenix: The Fall and Rise of Home Video Games*, de Leonard Herman (1994).

Antes de los años ochenta, la única teoría aplicable y reconocida era la que los propios diseñadores de videojuegos desarrollaron. Los programadores además de contribuir a desarrollar el medio fueron los pioneros en establecer las primeras convenciones básicas de lo que debía componer un videojuego auténtico. Una obra importante de 1982, que sin duda marca el origen de numerosos estudios posteriores sobre la materia fue *The Art of Computer Game Design*, de Chris Crawford. Fue la primera obra que estudiaba concretamente la teoría de los videojuegos, aunque no vio la luz hasta 1984, cuando fue publicado por McGraw-Hill / Osborne Media. Chris Crawford fue el pionero en defender el videojuego como una forma de arte:

*“La premisa central de este libro es que los juegos de ordenador constituyen una forma de arte nueva, y de momento poco desarrollada, que presenta muchas posibilidades tanto para diseñadores como para jugadores.”<sup>19</sup>*

Además según las premisas del autor, demarcó algunas líneas de previsión para los futuros desarrollos del nuevo medio de expresión plástica y visual, como vemos en las conclusiones:

*“Para concluir: veo un futuro en el cual los juegos de ordenador serán una actividad de ocio fundamental. Veo un mercado de masas de juegos de ordenador no muy diferente del que tenemos ahora, con juegos de gran éxito internacional, juegos inspirados en otros juegos, juegos ‘segunda versión’ y quejas sobre la enorme pérdida de tiempo que constituyen los juegos de ordenador... También veo una bibliografía sobre juegos de ordenador mucho más apasionante, que llegará a casi todos los ámbitos de la fantasía humana.”<sup>20</sup>*

A mediados de la década de los ochenta, el sector sufre su primera crisis, para más tarde remontar gracias a la aparición de nuevas tecnologías que posibilitaron la creación de nuevos productos dentro del sector de los videojuegos con gran cantidad de innovaciones, desde la calidad gráfica y entornos virtuales 3D, nuevos sistemas de interfaz para controlar las acciones y al mismo tiempo algunas convenciones nuevas en cuanto a desarrollo de la narrativa y las mecánicas del juego, potenciando la interactividad del usuario. Pero antes de todos estos avances, en ese periodo entre mitad de los años ochenta y los primeros años de la década

---

<sup>19</sup> Crawford, C. (1984). *The Art of computer Game Design*. [Versión electrónica]. Pág. 1. Accesible en línea en: <<http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/Coverpage.html>>.

<sup>20</sup> Crawford, C. (1984). *The Art of computer Game Design*. [Versión electrónica]. Pág. 87. Accesible en línea en: <<http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/Coverpage.html>>.





Imagen 36: Space Wars, 1962.

de los noventa surgió el predecesor de los videojuegos tal y como los entendemos hoy, o al menos, el precursor del género de la aventura gráfica, la película interactiva.

#### **4.1. La película interactiva, origen y futuro del videojuego contemporáneo.**

El género de la película interactiva se forja como producto audiovisual lúdico-cultural basándose en el uso de escenas cinematográficas mezcladas con la participación del espectador que marca el desarrollo de la trama. En sus orígenes, los niveles de interacción se veían limitados por la tecnología del momento. Su máximo desarrollo se llevó a cabo durante la década de 1980, y más concretamente a partir de la aparición en 1981 del Laserdisc, lo que dio lugar a la nueva tecnología CD-ROM. También influyeron en su rápido desarrollo la aparición de nuevos componentes avanzados como es el caso de las tarjetas gráficas basadas en el chip 3DFX. A partir de la aparición y difusión del CD-ROM, se abre un campo de investigación y desarrollo de material audiovisual interactivo. La estructura de ficheros no está obligada a seguir un orden lineal, como se establecía en los dispositivos analógicos anteriores como las cintas magnéticas.

Evidentemente la aparición de la película interactiva posteriormente a los primeros videojuegos, hizo que quedara definida como un género más, utilizando una mecánica de juego sencilla que se fundamentaba del proceso diegético de la obra y su desarrollo dramático a través de las acciones del jugador, que navegaba una narración preconstruida. Los recursos interactivos puestos al alcance del usuario eran demasiado limitados, con lo que se hacía muy complejo mantener el interés del jugador a largo plazo, pero a pesar de estas limitaciones, impulsó la corriente que actualmente estamos viviendo dentro del sector, el jugador disfrutaba de lo impecable de los efectos gráficos y visuales, constante que está más que impuesta en las producciones contemporáneas, donde los gráficos en 3D y la construcción de una realidad cinematográfica cada vez más realista son algunas de las premisas de cualquier videojuego en la actualidad.

En el mismo periodo histórico, aparecieron las aventuras gráficas, que sin añadir fragmentos cinematográficos a la trama, sí que se constituían a partir de referencias narrativas clásicas, personajes con carisma y estructuras habituales del cine y la literatura. Además con la aparición de nuevas y mejores interfaces de usuario, la experiencia de juego o game play regeneró el sector a través de nuevos métodos de atracción

del público que jugaba y quedaba prendado del videojuego durante un largo plazo, hasta que conseguía llegar al fin y como se dice en el argot del medio pasárselo. Este nuevo auge viene dado por lo que los nuevos desarrollos son capaces de producir, convirtiendo al videojuego en un reto intelectual, además de un placer visual y cognitivo.

El sonido es otra de las piezas clave del medio, puesto que los primeros videojuegos utilizaban sistemas de audio MIDI de 4 y 8 Kilobytes, lo que limitaba considerablemente la producción de sonido para estas piezas, pero ya en la segunda década de los ochenta y principios de los noventa, los ordenadores personales ya son elementos multimedia, incorporando además de lectores CD-ROM, tarjetas de audio potentes, capaces de reproducir sonido estéreo y tarjetas gráficas mejoradas que soportaban el formato SVGA.

Estos ordenadores todavía no eran capaces de reproducir películas, por lo que las películas interactivas fueron las pioneras en utilizar y sacar partido a las nuevas capacidades tecnológicas.

Es a principios de los noventa, cuando el sector comienza a reconocer que los equipos de desarrollo de videojuegos deben de ser multidisciplinares, ya no basta solo con un equipo de programadores, sino que además son necesarios artistas gráficos, escritores, animadores, diseñadores, compositores, etc..., para poder desarrollar los productos que el usuario demandaba para aprovechar y sacarle el máximo rendimiento a su ordenador personal.

Aún así, las películas interactivas seguían teniendo un problema de base, no conseguían ofrecer una descarga emocional en el tiempo capaz de que el jugador se fidelizase con la obra. Las aventuras gráficas también sufrían esa grave crisis, encontrando su deficiencia más acuciada, la falta de buenos guiones y una historia capaz de enganchar al usuario/espectador para que jugase sin limitarse a recorrer y navegar el espacio virtual en busca de *hot spots* para pasar al siguiente nivel. Fueron necesarias varias revoluciones tecnológicas para transformar y superar las limitaciones que estos dos géneros acuciaban. En primer lugar la creación de nuevas y mejoradas tarjetas gráficas y motores de videojuego capaces de renderizar en tiempo real entornos virtuales tridimensionales y que fueran también modificados por el usuario durante el juego, y la implantación del chip Voodoo Graphics que en 1996 cambió el concepto de realidad visual en entornos virtuales para videojuegos. Los nuevos videojuegos eran obras totales, con acción dentro del entorno, con los personajes y las tramas. Podemos resaltar el juego Tomb Raider (Core, 1996) como el punto de



Imagen 37: Videojuego Tomb Raider, 1996.

Miguel  
Hernández

inflexión que marcó las directrices para las siguientes superproducciones del sector. Una aventura gráfica ágil, con un ritmo frenético, e incorporando las secuencias cinematográficas que utilizaban las películas interactivas entre secuencias de juego donde el usuario se colocaba en la posición del personaje para recorrer un entorno virtual 3D lleno de retos, a modo de aventura gráfica.

También en la década de los noventa, la aparición de internet y la democratización de esta nueva tecnología da lugar a la conversión de los RPGs (Role Playing Games), a los MMORPG (Massively Multiplayer Online Role Playing Games). Estas aventuras gráficas online multijugador como World of Warcraft (Blizzard, 2005) u Oblivion (Bethesda Games, 2006) plantean un mundo virtual multiusuario, donde los recursos narrativos son continuos y divergentes para cada jugador experimentando un juego diferente al resto y a su vez es influenciado por la actividad de otros usuarios en tiempo real. Son mundos continuos que están abiertos veinticuatro horas al día, los trescientos sesenta y cinco días del año, experiencias mediatizadas de un individuo con un vasto público, que permite además la interacción entre los usuarios con sistemas de chat para comunicarse entre ellos a través de mensajes de texto en un área específica de la interfaz gráfica de la pantalla.





Imagen 38: Videojuego MMORPG Oblivion, 2006.

#### 4.2. Virtualidad cognitiva: construcción del yo en el audiovisual interactivo.

El más potente atractivo del videojuego como producto audiovisual de consumo, y por lo tanto, como lo fue el cine durante todo el siglo XX y hasta nuestros días, generador de las realidades sociales de su tiempo, es su carácter virtual. El jugador se sumerge en un entorno virtual ajeno a su realidad, aceptando una serie de normas que rigen este nuevo mundo, y de algún modo incluso generando otra versión de su propio yo. Evidentemente, este carácter virtual también implica el atractivo de que el usuario puede llevar a cabo acciones que en la vida real son totalmente imposibles, rompiendo de algún modo las limitaciones del mundo real del usuario para abrirle la posibilidad de hacer cosas que nunca hubiera imaginado.

En las aventuras gráficas, se coloca al espectador en el lugar del personaje principal, realizando una proyección de sí mismo y aceptando las características del personaje de ficción. También hay casos en los que el usuario está en la posición de un sujeto indefinido, y esa misma condición dramática es la que lo mueve a través de la narración, en la búsqueda de su identidad, o más bien, en la búsqueda de la identidad de su personaje de ficción. Un caso de este tipo de planteamiento es la saga *Myst*, cuyo objetivo reside en aprender a vivir en un espacio-tiempo totalmente desconocido y alejado de la idea de lo real, con una figura principal que en ocasiones se plantea como alguien indefinido. Todas estas cuestiones se centran en el rol que el jugador debe adoptar en cada videojuego, uno de los factores que priman en cuanto al desarrollo de teorías psicológicas y sociales sobre los videojuegos. Una de las obras que se acercan a este enfoque es *Mind at Play: The Psychology of Video Games* (1983), de Geoffrey R. Loftus y Elizabeth F. Loftus. En esta obra se estudian las motivaciones psicológicas de los jugadores, como comparten sistemas cognitivos entre usuario e inteligencia artificial, y el uso del sistema cognitivo de la mente para la participación activa dentro del videojuego. En la actualidad videojuegos como *Sim City* que dio lugar a *Los Sims* o *AfterLife* (LucasArts, 1996), le dan al jugador el poder de elegir quienes son, de definirse a sí mismos, en su proyección personal que da forma a su avatar virtual. Pero además, les da la posibilidad de actuar como un dios, ejerciendo su poder en la definición de la realidad misma del entorno virtual. El jugador tiene un control absoluto sobre el videojuego, decidiendo lo que está bien y lo que está mal, según su propio criterio, y construyendo un mundo virtual paralelo, con sus propias leyes morales y éticas. Estas últimas tendencias se enmarcan dentro de la posibilidad de construcción de su propio ego virtual por parte del usuario, además de influir en la creación, evolución y desarrollo del entorno virtual donde se centra la acción del juego.



Imagen 39: After Life, 1996.

Miguel  
Hernández



### 4.3. Construcción de la película interactiva

La película interactiva ha dado lugar a lo que conocemos como universos virtuales interactivos, mezclando recursos de la película virtual, del cine y de las primeras aventuras gráficas. En estos entornos, como hemos comentado antes, el usuario es prácticamente capaz de definir cualquier aspecto que compone su nueva realidad, dentro de los límites del propio videojuego.

Al mismo tiempo, en los nuevos videojuegos online, las tramas y guiones argumentales que se utilizaban en las películas interactivas, el reto al que el usuario se enfrentaba, ahora está no solo configurado por la acción de un único jugador, sino que millares de avatares virtuales actúan al mismo tiempo dentro de un mundo virtual tridimensional, en tiempo real, con guías morales y éticas que se desvanecen entre las propias corrientes de libertad que estos nuevos entornos ofrecen al espectador.

La película interactiva ha sido una pieza clave dentro del desarrollo de géneros posteriores, además de contribuir al desarrollo y comprensión de las nuevas realidades multimedia que hoy en día ni siquiera identificamos de un modo cotidiano, sino que están ahí sin más, como si hubieran nacido al mismo tiempo que la humanidad. Otra de sus contribuciones más importantes fue la de crear una generación de jugadores adultos. Además, dotaron al videojuego de un carácter y una impronta cinematográfica que más tarde fue recogida y sigue evolucionando en las nuevas producciones, estableciendo un vínculo entre cine y videojuegos que sigue creciendo, y no solo de un modo unidireccional, sino que ambos se conectan y beben uno de otro de los avances o descubrimientos que llevan a cabo en el plano del audiovisual. Y en contra de la definición que algunos teóricos ofrecen sobre las películas interactivas como el intento más firme de cohesionar el placer del juego y la interactividad con la estética y la tradición cinematográfica, sostenemos que ese intento sigue vigente y en su punto más avanzado de desarrollo, lo que nos llevará a los nuevos géneros de productos audiovisuales interactivos, lo que definimos como cine digital interactivo.

#### 4.4. Conexiones entre el cine y el videojuego

Si hablamos de los videojuegos más actuales como posibles prototipos del futuro cine digital interactivo, es necesario aportar algunas claves que demuestren la conexión entre ambos medios, demostración que llevaremos a cabo aportando algunos datos sobre el desarrollo de estos dos medios de expresión distanciados en la historia por más de cuarenta años.

Podemos establecer la diferencia más importante entre el cine digital y los videojuegos actuales a través de la premisa de que en el primero, teniendo en cuenta que ambos medios utilizan tecnologías de gráficos digitales 3D avanzadas, el espectador se sumerge en una realidad virtual de un modo poco activo o quizá menos que en el segundo, navegando el entorno de modo visual e identificándose con los personajes y acciones, mientras que en los videojuegos el usuario además de lo anterior, tiene un mando en las manos, que puede ser diferente según la interfaz de usuario que se haya usado en la creación y diseño del videojuego, con el que es capaz de establecer una interacción más completa y directa con los elementos del entorno, personajes y gráficos tridimensionales. Incorpora su acción que da lugar a un modo u otro de transcurso narrativo, eliminando la linealidad o secuencialidad del cine digital, y estableciendo en algunas ocasiones un vínculo con la inteligencia artificial del videojuego.

Los cuarenta años de diferencia entre la aparición del cine respecto a la llegada de los primeros videojuegos en la década de los años sesenta nos induce a considerar que el cine es un arte mucho más maduro que los videojuegos. Como hemos comentado en capítulos anteriores, la línea de desarrollo y evolución que mantiene el cine va ligada a la aparición de nuevas tecnologías aplicables al medio como es el caso de la tecnología digital 3D estereoscópica. Sin embargo en cuanto al desarrollo y evolución de los videojuegos queda todavía mucho camino, no solo a nivel tecnológico sino también desde la perspectiva de su objetivo primario, el hacer sentir al usuario experiencias que poco o nada tengan que ver con su propia existencia en el mundo físico. Los nuevos sistemas de realidad virtual y aumentada, conjuntamente con las tecnologías holográficas que se llevan desarrollando durante las últimas décadas sin duda otorgarán al género de los videojuegos con nuevas posibilidades.

Para establecer una conexión más próxima, y teniendo en cuenta los cuarenta años de diferencia entre la creación de estos dos medios, habría que situarnos y comparar las películas que se produjeron en la década de los cuarenta con los videojuegos que se comenzaron a desarrollar

a partir del año 2000, cuando el medio cumplió sus primeros cuarenta años de existencia. En cuanto al cine, una de las obras de la década de los cuarenta más importantes y a remarcar fue Ciudadano Kane (1941) de Orson Welles, película a la que se comparó, por gran parte de la crítica, al videojuego The Last of Us (Naughty Dog, 2013). En este caso, es fácil buscar comparativas entre diferentes obras del cine clásico con algunos de los títulos de videojuegos, lo que nos lleva a plantear un ejercicio de reflexión acerca de la evolución de ambos. Si visionamos estas películas pensando en términos de su evolución desde los orígenes del cine y la manera de producir, guionizar y editar, para después jugar a algún título de las últimas hornadas de las compañías de videojuegos para intentar visionar como ha transcurrido en criterios de evolución las técnicas del nuevo medio. Otro paralelismo resulta de comprobar que, a partir de la década de los cuarenta, y sobre todo en Europa, el movimiento independiente y experimental en el cine comienza a caminar por sí solo, aspecto que comienza a producirse en la primera década del siglo XXI dentro del ámbito de los videojuegos, donde cada vez más desarrolladores independientes y compañías pequeñas están innovando y experimentando nuevas formas de experiencia audiovisual interactiva creando producciones de bajo coste.

#### **4.5. Concepto narrativo en los nuevos medios**

Dentro del estudio de los nuevos medios, y en concreto la relación entre el cine y los videojuegos, cabe destacar que el aspecto narrativo es ciertamente lo que más une a estas dos formas de los nuevos medios. Sin embargo, mientras queda completamente contrastado el carácter narrativo del cine, en cuanto a los videojuegos es una constante de discusión dentro de las diferentes teorías sobre este nuevo género multimedia. Si planteamos desde un primer instante la pregunta ¿Puede un videojuego ser una historia?, la respuesta sería un claro no, como tampoco lo son los libros o las películas, si entendemos estos como simples contenedores de las historias, o las estrategias a través de las cuales la historia es contada. Se constituyen pues como los medios a través de los cuales la historia es narrada o mediante los cuales la narrativa es procesada. Por otro lado, surge la pregunta siguiente, ¿Son las narrativas de los videojuegos algo más o simplemente son narrativas tradicionales, narrativas lineales sobreimpuestas en una estructura de videojuego no lineal? Los videojuegos son una forma única, y se desprende otra línea de investigación sobre el hecho de clarificar el medio en sus múltiples géneros y variantes, caso de estudio para futuros trabajos.



Imagen 40: Videojuego The Last of Us, 2013.

Miguel  
Hernández



Imagen 41: Fotograma de la película Ciudadano Kane, de Orson Welles, 1941.

M. Hernández

Podemos indicar que la narrativa propia cinematográfica es apropiada solo para algunos géneros del videojuego. Los teóricos sobre cine David Bordwell y Kristin Thompson establecen que la narrativa es una cadena de acontecimientos en una relación causa-efecto que ocurren en un tiempo y un espacio determinados. De aquí podemos extraer que la narrativa es una historia que consiste en una serie de acontecimientos, y la narración es el hecho o acto de transmitir esa historia a una audiencia. No todos los acontecimientos y conexiones casuales en una historia necesitan ser explicados por el narrador, llevándonos a la distinción entre trama e historia. La trama es lo que se presenta al público, y la historia es la narrativa completa. Pero con la intención de formar una narrativa comprensible, la trama necesita incluir y transferir suficiente cantidad de información al público para percibir la existencia de una cadena de eventos y sus enlaces o conexiones casuales.

La distinción básica entre formas narrativas y formas no narrativas en los nuevos medios es simplemente que en las formas narrativas, el narrador busca transferir suficiente información a la trama para permitir al espectador que construya la historia, mientras que en los medios no narrativos, incluso si existe la figura de un narrador, no tiene la intención ni la necesidad de hacerlo. El Monopoly por ejemplo, y de un modo sencillo, puede ser considerado como una narrativa de un individuo que intenta aumentar su riqueza dentro del sistema capitalista.

En los videojuegos, hacer esta separación puede llegar a ser más complejo, por ejemplo, si pensamos en el videojuego Tetris (1985) y Space Invaders (1977), los dos son situaciones abstractas. El primero está claro que no es narrativo, no nos cuenta una historia, mientras que el segundo es más complicado, ya que sugiere una invasión de aliens, y una conexión muy básica entre la invasión y el jugador que lucha contra los aliens, lo que genera una narrativa rudimentaria.

Aunque no es fácil en algunos videojuegos realizar esta distinción, normalmente cada videojuego enfatiza más un aspecto u otro. La forma de recompensar al jugador también difiere en este punto concreto, en el juego no narrativo el usuario consigue puntos como recompensa tras completar un nivel o una parte del juego, mientras que en un videojuego narrativo la recompensa es ir completando los fragmentos de la historia.

Otra de las diferencias entre videojuegos narrativos y no narrativos la encontramos en qué aspecto se enfatiza más, mientras que en un videojuego no narrativo se refuerza la experiencia de juego, en los narrativos, no solo se trata de completar la historia, ya que es necesario



Imagen 42: Videojuego Tetris, 1985.

Miguel  
Hernández

también hacerlos atractivos y potenciar sus mecánicas de juego, no solamente presentando la trama a través de una serie de eventos conectados entre sí.

Dentro de las primeras teorías sobre videojuegos, encontramos discrepancias sobre el aspecto narrativo del medio. Mientras Markku Eskelinen establece la narrativa del juego como un mero elemento de marketing, indicando que la verdadera materia de estudio en un videojuego es el *gameplay*, Janet Murray afirma que el futuro de los juegos interactivos está conectado a la narrativa, definición que conecta directamente con la tesis que presentamos a través de este trabajo de investigación. Por el contrario, Jesper Juul sugiere que la narrativa y el *gameplay* son dos cosas separadas en constante conflicto, y que los híbridos que combinan ambas formas además de existir, se presentan como pieza clave en el desarrollo del medio, piezas clave en el campo de estudio en el que nos encontramos.

Juul argumenta que en el videojuego, la historia, la narrativa y la lectura (de juego) a veces se confunden hasta el punto en que parecen ser una sola temporalidad. Este argumento no parece del todo exacto - la única temporalidad es una ilusión, ya que la historia de un juego puede tener lugar en el futuro o el pasado, independientemente del momento en que el jugador está jugando; Sin embargo, es cierto que los tipos de manipulación temporal que son comunes en la narrativa no interactiva son difíciles de implementar en los videojuegos. Esto, junto con los otros problemas que la interactividad impone a la narrativa, conduce a la separación del videojuego en narrativa en secuencias de jugabilidad (interactivas, centrada en la acción) y escenas de corte (no-interactivas, centrada en la narrativa). El trabajo de Juul ayuda a ilustrar estos problemas, explorando la relación entre juego y secuencias en los videojuegos. Juul también establece una conexión entre el videojuego y el teatro, estableciendo el concepto de experiencia dramática de los videojuegos. Según esta teoría, que compara el videojuego con la obra teatral, parte de que el videojuego ofrece un vasto repertorio de posibilidades respecto a la ruptura temporal de los acontecimientos. Por lo que quizá la experiencia de jugar a un videojuego tenga tanto en común con ver una película como lo tiene la experiencia de un actor al actuar protagonizando un personaje en una obra de teatro. Este es un aspecto en el que los videojuegos son muy diferentes de otras formas de medios narrativos – en el videojuego la mayoría de las escenas son en primera persona, como si el público y el personaje protagonista fueran uno mismo. Es un hecho extremadamente raro y hay toda una categoría de géneros (cuestionables en los videojuegos) donde el jugador pasa la mayor parte del juego mirando a través de los ojos de



su personaje. Por otro lado, y abordando la clasificación de las estructuras narrativas existentes, Robert Mackee identifica tres estructuras típicas en las narrativas de textos lineales, la estructura clásica, que haría referencia al “Viaje del Héroe”, la estructura minimalista y la anti-estructura, ambas como variaciones de la primera. ¿Cuál de estas tres estructuras narrativas lineales refleja mejor la experiencia de jugar? Parece como si la mayoría de los juegos narrativos utilizan la estructura clásica hasta cierto punto, esto suele ser posible porque la mayoría de estos juegos restringen las posibilidades del jugador de influir en la narrativa, de tal manera que la estructura general de la historia puede permanecer bastante lineal. Sin embargo, hay algunos juegos narrativos que son más experimentales con su narrativa, que ofrece al jugador la posibilidad de seleccionar el desenlace de la historia, y otros que permiten la selección y no de resultado, sino de la propia historia; en tales casos, la experiencia de jugar el juego se vuelve menos como una narrativa clásica estructurada y más como una estructura minimalista o anti-estructura.

Mientras tanto, incluso los juegos que permiten al jugador elegir el desenlace de la historia no son exactamente lo que el ideal utópico de “narrativa interactiva” parecería tener en cuenta - como escribe Steven Poole, estas narrativas están lejos de la verdadera interactividad, ya que ofrecen sólo un número limitado de oportunidades para las opciones dentro de la narrativa, e incluso entonces, sólo un número limitado de opciones en cada una de esas situaciones. De hecho, señala Poole, tales limitaciones son necesarias para una historia que tiene una fuerte resonancia emocional. Esto es confirmado por un reciente estudio cuantitativo y cualitativo de los videojuegos, en el que se descubrió que cuanto más fuerza tiene la historia dentro del juego, menos puede influir en ella el jugador.

Estos tres primeros modelos incluyen el enfoque de “collar de perlas”, donde el jugador pasa por una serie de eventos predefinidos. En medio de estos grandes eventos, el jugador tiene más libertad, pero al final sólo puede ir al siguiente evento. El segundo modelo es el enfoque de “ramificación de la historia”, donde el jugador puede afectar a la historia por la toma de decisiones en momentos estratégicos durante el transcurso de la narración en el juego. Por último, existe lo que podría llamarse el enfoque “parque de atracciones”. Este enfoque es similar al enfoque de “collar de perlas”, pero la exploración hace hincapié en el argumento central, y la narración se fragmenta en tramas secundarias. El jugador tiene un cierto grado de libertad para moverse de una sub-parcela a otra, y los avances logrados en una sub-parcela puede afectar a otras sub-tramas. Cuanto más fuerte sea la trama general, el juego estará más cerca del enfoque de “collar de perlas”.

Existe un cuarto modelo, el modelo de “bloques de construcción”, que es visible en juegos como Civilization (1991), y se encuentra en la frontera entre la narrativa y la no narrativa. La civilización es un juego donde el jugador guía a una civilización a lo largo de la historia, tratando de expandir su influencia en el mundo, y su importancia en comparación con otras civilizaciones. En otros juegos de tipo similar, el jugador puede dirigir una ciudad o una nación. Estos juegos no cuentan una historia, ya que la crean en colaboración con el jugador. Tampoco es una historia típica, Ted Friedman sostiene que el agente narrativo primario en Civilization y otros juegos es en realidad la propia geografía del juego. Por lo tanto, Civilization cuenta la historia de un mapa que cambia con el tiempo. Aunque uno podría no estar de acuerdo con esta conclusión, el argumento de que la civilización es más bien la historia de la civilización del jugador con el tiempo, el punto sigue siendo que no es la historia de un personaje en particular, y que no tiene una estructura pre-diseñada a diferencia de los otros tres modelos, los diseñadores aquí sólo pueden crear la situación inicial. Lo que sucede después está totalmente en manos del jugador.

#### **4.6. El videojuego como futuro de la narrativa multimedia**

Existe el debate académico frente a la presencia, la necesidad y los problemas asociados con la narrativa en los videojuegos, dado el énfasis del videojuego en la interacción entre el jugador y el juego. Este énfasis en el juego ha llevado a algunos académicos a sugerir que la narrativa no debe estar presente en todos los videojuegos, o por lo menos que no hay ninguna razón en absoluto para estudiar la narrativa del videojuego. Otros, por su parte, han respondido señalando el potencial del videojuego para la narrativa interactiva, donde el jugador puede interactuar con el mundo de la historia y por lo tanto influir en el resultado de esta. Los argumentos presentados por ambas partes del debate son problemáticos, ya que en general tienen poco para apoyar sus opiniones, además de la profunda convicción de que son correctos. Mientras tanto, otros estudiosos se centran más en explorar los problemas que surgen cuando la narración se implementa dentro de un medio que hace hincapié en la interactividad a través de la estructura narrativa, en lugar de pronunciarse respecto a si los videojuegos deben o no deben tener narrativa.



Imagen 43: Videojuego Civilization, 1991.

Eskelinen representa el extremo de uno de los lados en este debate. Sin embargo, hay un elemento extremo en el lado pro-narrativa, en él se destacan los problemas que establecen los teóricos que vienen de un campo de estudio relacionado con el teatro, la dramaturgia y las artes escénicas, tratando de aplicar las teorías de su área de conocimiento sin reconocer que la narrativa es sólo un aspecto del videojuego, y que el juego es generalmente el aspecto más importante. Este tipo de problemas son visibles, por ejemplo, en la discusión de Kurt Lancaster del videojuego *The Quantum Gate* (1993). Al describir el final del juego, Lancaster critica a los diseñadores del juego para incluir un segmento de juego particular, cerca del final del juego, en lugar de utilizar un videoclip, principalmente porque de acuerdo a Lancaster, el segmento de juego restó fuerza al drama de la situación que trataba, ya que no parecía particularmente bueno, mientras que el vídeo podría haber tenido mejor aspecto. Esta crítica puede de hecho ser válida- El final de *The Quantum Gate* de hecho podría haber sido más dramático y satisfactorio si se hubiera realizado íntegramente en una secuencia de video. Sin embargo, cualquier jugador puede estar en desacuerdo con Lancaster - el jugador puede disfrutar del juego más de lo que disfruta de un videoclip. Además esto puede ser una cuestión importante durante la década de los noventa, pero actualmente, con los avances tecnológicos y la potencia de los ordenadores y consolas actuales, los gráficos durante las etapas de juego y los gráficos de las secuencias audiovisuales o de película que se entrelazan, no se diferencian, llegando a alcanzar niveles de realismo que dejan fuera de contexto cualquier discusión al respecto sobre si es mejor el uso de secuencias grabadas con actores o el uso de escenas 3D renderizadas en tiempo real por el motor del videojuego, técnica que actualmente es la única que se utiliza en el medio.

Un problema similar se asocia con algunos trabajos que tratan sobre la relación de los juegos y la narrativa en tonos ideológicos, con autores como Janet Murray argumentando que el potencial para el desarrollo y mejora de los juegos del futuro radica fundamentalmente en sus aspectos narrativos. Como era de esperar, donde los defensores de los juegos como un medio no-narrativo tienden a centrarse en ejemplos de juegos sin narrativa, con el argumento de que estos son los más representativos del potencial del medio, aquí establecemos lo contrario, con los juegos narrativos presentados como el mejor futuro posible para el medio. Así, cuando Eskelinen (y, en menor medida, Jesper Juul) rechaza la narrativa en los juegos como una herramienta de marketing sin valor, los juegos sin narrativas son los que están siendo de algún modo excluidos dentro de este estudio, como planteamiento del videojuego como el futuro del cine convertido en un medio interactivo.



Imagen 44: Fotograma de Star Trek, donde aparece el Holodeck.

Miguel  
Hernández

La computadora, Murray escribe, “es ante todo un medio de representación, un medio para modelar el mundo” por lo que es la principal herramienta de composición en las manos de los contadores de historias de nuestro tiempo, podríamos decir que se está gestando en la actualidad el equivalente digital a Shakespeare.

Otro problema de las teorías de Murray es su tendencia a la utopía. Existe el deseo de una narrativa más fuerte, más emocional, al mismo tiempo de un deseo de incrementar los potenciales interactivos y el control del espectador. Esta visión idealizada se acerca al *Holodeck* que vimos en la franquicia de Star Trek y de lo que hablaremos más adelante. En este tipo de entornos, el jugador no solo tiene el control, sino que además se convierte en el personaje principal, conectado intelectual y emocionalmente a cada punto de la trama de la historia.

Sin embargo, como señala Poole, hay una oposición entre narrativa emocional e interactividad. No sólo es técnicamente difícil (con la tecnología actual, al menos, bien puede ser directamente imposible) para diseñar una narrativa que permita que el jugador realmente influya en cualquier momento, pero al aplicar tanta interactividad, la historia podría debilitarse, algunos acontecimientos dramáticos deben ser irreversibles para tener un verdadero impacto emocional. Los videojuegos, sin embargo, casi siempre son reversibles, si el personaje del jugador muere en un videojuego, el juego no se detendrá, más bien se recargará la partida desde el punto donde el jugador perdió la vida, o comenzará desde el principio. Esto significa que la muerte del personaje del jugador no tiene un impacto emocional, y de hecho no es realmente una opción en la historia. De hecho, es deseable a la hora de diseñar un videojuego asegurarse de que el jugador morirá al menos un par de veces sobre el transcurso de la historia, mientras que al mismo tiempo es importante para garantizar que, en las manos de un jugador experto, el juego se puede completar sin cargar las partidas guardadas.

Por lo tanto, cuanto más avanza la interactividad, más complicado se vuelve construir una narración alrededor de las mecánicas del juego. Es una paradoja, los diseñadores de videojuegos pueden acercarse mucho a uno de los aspectos de la utopía, pero al mismo tiempo se alejarían del otro aspecto, y viceversa. Incluso si los problemas tecnológicos relacionados con la creación de una narrativa verdaderamente interactiva pudieran superarse, el impacto emocional de la narrativa dependería de un salto psicológicamente poco probable de fe llevado a cabo por el jugador. El jugador, ante un evento narrativo indeseable, si este evento fue pre-planeado por los diseñadores del juego o fue una consecuencia

de sus propias acciones, tendría que aceptar este evento sin utilizar la interactividad del juego para cambiarlo, sin cargar una partida guardada previamente, y adaptando las acciones de uno mismo para evitar que el evento no deseado vuelva a suceder. Como señala Marie-Laure Ryan, no se sabe si el jugador va a recibir cualquier gratificación (que es siempre una de las principales razones de un lector o un jugador de comprometerse con un texto, interactivo o no) por experimentar las emociones de un fuerte personaje, o de una compleja narrativa a nivel emocional - los personajes principales de este tipo de narraciones a menudo sufren mucho durante el curso de la historia, por lo que podemos inducir que el placer de jugar a un videojuego podría traducirse en sufrimiento.

*“Any attempt to turn empathy, which relies on mental stimulation, into first-person, genuinely felt emotion would in the vast majority of cases trespass the fragile boundary that separates pleasure from pain.”<sup>21</sup>*

El examen de los diversos argumentos a favor y en contra de los juegos narrativos ha permitido establecer, hasta el momento, que en esta situación compleja, ninguna de las partes puede realmente ganar. Ambas partes son simultáneamente correctas (en sus afirmaciones sobre la naturaleza de los juegos de hoy en día) e incorrectas (en su rechazo juegos narrativos y no narrativos, además de establecer como única línea de futuro para el medio el género narrativo). El problema radica en el supuesto de que si puede o debe existir uno de estos tipos de juego, luego el otro no puede o no debe existir. No hay ninguna razón para aceptar tal suposición es hora de aceptar que los videojuegos narrativos y los videojuegos no narrativos son dos entidades separadas, ambos igualmente dignos de nuestro estudio. Además, también es importante destacar que aun siendo el videojuego narrativo el que más nos interesa para nuestros objetivos dentro de este estudio, el videojuego no narrativo también es un género al cual se le aplicarán los mismos avances tecnológicos, por lo que también se presentará como una experiencia dentro de entornos virtuales holográficos o inmersivos de primera línea.

<sup>21</sup> Ryan, Marie-Laure. (2001). *Beyond Myth and metaphor: the case of narrative in digital media*. *Game studies*, Vol.1 N°1. Accesible en línea en: <<http://www.gamestudies.org/0101/ryan/>>







## 5. PROSPECTIVAS EN EL CINE Y LA REALIDAD VIRTUAL

---



La RV comienza a adentrarse en el cine y Hollywood está por ello. La división especial de la FOX llamada Search Light está adentrándose en este nuevo medio. Para la última película de Reese Witherspoon y Laura Dern, los artistas Paul Raphaël y Félix Lajeunesse han creado un bonus realizado con técnicas de realidad virtual que fue presentado en el CES de las Vegas.

En esta obra titulada Wild, basada en la novela homónima sobre el viaje de autodescubrimiento de una mujer mientras recorre la Ruta del Pacífico en Estados Unidos no se da la típica mezcla de ostentosos gráficos por ordenador e interacción jugable. No hay efectos o estrategias de explotación del factor “wow”. Es mucho más simple que todo eso. Es básicamente uno mismo, el usuario, atado a un headset de RV de SAMSUNG donde aparece sentado en un bosque escuchando y observando al personaje caminando sobre un sendero en actitud de descanso sobre una roca al lado del usuario mientras establece una conversación con el fantasma de su madre (Laura Dern). Esta estrategia narrativa no es la típica de la realidad virtual, pues está alejada de los grandes efectos especiales y de la ciencia ficción en la que se incide en una trama sencilla y no por ello menos profunda.

El término presencia, acuñado por Greenbaum, define una de las claves para generar una verdadera experiencia inmersiva como la de esta secuencia que han utilizado para complementar el largometraje Wild. Cabe señalar que Raphaël y Lajeunesse comenzaron a investigar el cine 3D antes de que la RV hubiera entrado en escena como una tecnología de consumo de masas.

Este nuevo enfoque que se centra en la naturaleza propia del nuevo medio que a modo de innovación permite en su independencia un nuevo tipo de producto audiovisual, ello constituye el siguiente paso en la evolución natural del medio.

De esta manera como pioneros del cine RV estos directores han desarrollado un kit de producción audiovisual RV que incluye además del software original dinámicas de flujo en el trabajo de postproducción en constante evolución. Incluye además una plataforma para la cámara que está equipada con una matriz de sensores de registro. Es decir, una cámara convertida en espectador que “se viste” como avatar que visualiza la película. Decir cabe que rodar con RV va más allá de los aspectos técnicos pues el elemento humano es lo que lo consolida ante una nueva y completa frontera del entretenimiento trascendiendo al medio en comparación con el cine tradicional.



Imagen 45: Fotograma de la secuencia de la película Wild rodada con tecnología de realidad virtual, 2015.



Imagen 46: Samsung Gear, sistema de realidad virtual.

En base a ello podemos considerar que la RV incrementa el potencial narrativo y su capacidad de generar novedosas experiencias más cercanas a lo emocional con una proximidad más humana como se demuestra en dicho metraje. Esta sensación que Lajeneusse describe como de proximidad o de estar realmente allí se manifiesta a través de la perspectiva cambiante de esta experiencia de RV de tres minutos de duración. Todo depende de hacia dónde mires, quien eres evoluciona a lo largo de la pieza, de ser uno mismo a ser tal vez un espectador omnisciente, pero presente.

Prueba de ello se da en la escena en la que el espectador reacciona cuando desde su derecha oye la voz del personaje que interpreta Dern y cuando este gira la cabeza en esa dirección aparece el fantasma de la madre. Desde una concepción técnica se posibilita el uso de triggers o activadores de diferentes sistemas de inteligencia artificial. El modo en como la experiencia se desarrolla, depende pues, de la actividad y decisiones del usuario. Este hecho aumenta la sensación de pertenecer al momento en el que transcurre la secuencia narrativa, que de manera inconsciente te hace formar parte de la propia película, lo que más adelante definimos como interacción sutil.

De momento y a nuestro pesar la película llegará a los cines pero el bonus de RV que la acompaña, condicionada por su parafernalia tecnológica está limitada a la audiencia de determinados festivales y ferias tecnológicas. Pero la intención de la 20th CENTURY FOX y de su laboratorio de innovación es acercar cada vez más el cine a través de las próximas tecnologías de entretenimiento. Establece pues este primer largometraje un nuevo esquema de creación, quizá la estrategia de que las películas vengan en un primer momento acompañadas de una pieza breve en RV sea el modo de introducir el nuevo medio al público sondeando los resultados de estas primeras pruebas de lo que consideramos un nuevo paso en la evolución cinematográfica.

Por su carácter novedoso todavía no podemos vislumbrar el alcance que tendrá en los usos y aplicaciones al medio cinematográfico pero auguramos que su potencial será innovador. Posiblemente sean estas las primeras reglas que definan al nuevo medio cinematográfico interactivo o puedan implementarlo, para ello cabría rediseñar las narrativas y sus reglas de acorde con las emergentes tecnologías. Nos atrevemos a pronosticar que en un futuro próximo cualquier usuario podrá elegir su experiencia de RV descargándola a su headset. Para ello estos dispositivos tendrán que comercializarse, aunque de momento ya existen algunos avances como los proyectos OCULUS y MORPHEUS de SONY, y a la par la productora FOX abre camino en la aplicación directa al cine como sistema de RV, y no



Imagen 47: Fotograma de la secuencia de la película Wild rodada con tecnología de realidad virtual, 2015.

sólo en el desarrollo de la máquina sino además como aportación en los géneros de entretenimiento audiovisual.

Estamos de acuerdo con Raphaël y Lajeunesse en que este método de storytelling se ajusta a las limitaciones actuales de la RV. Aún no se ha conformado la convención que precisa de esta técnica para desarrollar un metraje de dos horas, por otro lado podemos cuestionar su necesidad en un sentido estricto de esta experiencia tan intensa y la capacidad del espectador para asimilarla, en nuestra opinión y desde un concepto gestáltico percibimos el todo más allá de la suma de las partes pensando que estas aplicaciones se contemplen como parte este principio.







Imagen 48: OCULUS RIFT; sistema de realidad virtual.



Imagen 49: MORPHEUS, sistema de realidad virtual de Sony.



**CONCLUSIONES**





Podríamos pensar en la última película de Spike Jonze “HER” como una reflexión futurista de los próximos acontecimientos tecnológicos y de cómo estos comienzan a cambiar nuestras vidas. En un futuro no muy lejano, el director nos cuenta una historia de amor entre el protagonista principal Joaquin Phoenix y el sistema operativo de última generación que adquiere. Una vez más se revisa el tema de la historia de amor entre un humano y una máquina, en este caso entre el protagonista y una realidad virtual interactiva.

Dentro de los múltiples avances que Jonze nos muestra en su película, podríamos destacar los siguientes. Ya nadie escribirá cartas o emails, puesto que contrataremos profesionales que se dedican exclusivamente a ello. No habrá coches, se habrá restringido su uso por otros sistemas de transporte más avanzados y ecológicos. Los anuncios se mueven mientras vamos al trabajo, sin excesos de logo-símbolos o marcas, algo que conecta perfectamente con ciertos modelos de comunicación contruidos al amparo de las identidades visuales contemporáneas (Cifuentes-Albeza, R.: 2011). Estos anuncios nos muestran imágenes reconfortantes, donde un grupo de niños juega a cámara lenta, no sabemos todavía si realmente tendrían efecto, pero resulta de lo más interesante el planteamiento que el director nos ofrece respecto al medio. La tecnología se funde con la moda y no distrae en absoluto a través de su apariencia, los dispositivos móviles se encuentran en el entorno y sobre los individuos, Theodore hace cosas cada día e interactúa con los teléfonos, ordenadores de sobremesa, auriculares, sistemas de videojuegos, anuncios en la calle, pero todos juntos funcionan a la perfección. No hay detección de virus. La gente parece pasar más tiempo caminando fuera y disfrutar de la vida, y aunque los videojuegos están presentes, existe una atmosfera relajada y placentera. De hecho, los gadgets y la tecnología están tan integrados con la vida que se mezclan perfectamente. Los monitores de ordenador se ven tan elegantes como cualquier marco de imagen, y los teléfonos inteligentes adoptan estilos mucho más austeros.

A pesar de que Theodore se enamora de su sistema operativo, Samantha (Scarlett Johansson), una realidad virtual en continuo aprendizaje, añade a la vida cotidiana nuevas relaciones y consecuencias menos previsibles como se representa en este idilio cibernético. De esta relación idílica extraemos el nuevo potencial que se vislumbra en los videojuegos con proyecciones holográficas, en las que el usuario interactúa con la inteligencia artificial y con los personajes a través de su voz y de pequeños gestos con las manos, como cuando quiere avanzar y usa sus dedos a modo de piernas que van alternándose en movimientos continuos.

Theodore a menudo va a su casa a jugar a un videojuego en la oscuridad. Se proyecta en el aire y la pantalla visible es al menos de 100 pulgadas en diagonal, fuera del alcance respecto a tamaño de cualquier televisión de hoy en día. Sin embargo, en lugar de disparar a tus enemigos, parece tratar en su mayoría sobre la exploración y resolución de rompecabezas verbales y gráficos, a modo de aventura gráfica. Moviendo sus manos Theodore es capaz de hacer que las piernas de su personaje corran. Este tipo de dispositivos entraña el mayor interés en nuestro trabajo de investigación, sobre lo que reflexionamos son los elementos necesarios tanto a nivel textual como a nivel técnico para desarrollar este tipo de productos audiovisuales.

El concepto de imagen virtual en su carácter polisémico ha incrementado sus matices desde su concepción. Llevándolo a nuestro campo significaría un aporte al aspecto multisensorial perceptible bien sea “de manera efectista” o “lo mismo pero que no es real”. Es una simulación en definitiva multisensorial, un adjunto al hecho percibido en sí.

A este ritmo con el que evoluciona la tecnología pensamos que en breve nos será difícil discernir entre lo virtual y lo real, de hecho ya se produce culturalmente cuando la imagen ha engullido a la realidad a la que representa. Podemos afirmar que nuestra existencia y vida mantiene un componente virtual que experimentamos vinculado al hecho. Tenemos avatares en redes sociales y entornos virtuales, compartimos el espacio real con el ciberespacio y actuamos desde el mundo pero a través de la red.

Como ya hemos observado las productoras y compañías del sector del entretenimiento están explotando progresivamente el atractivo y magia del entorno virtual. El nivel de audiencia unido al fenómeno de globalización que permite la red de redes incrementa la experiencia virtual y por ende su confusión y fusión con la propia realidad. Los videojuegos de rol multiusuario en modo online están rivalizando con la misma producción fílmica de manera simultánea, esto afecta a un sector de público entre 18 y 35 años, como es el caso del videojuego King Kong que fue lanzado al mercado el mismo día que la película. También existe un aumento del uso de avatares o personalidades virtuales en los chat-rooms en los que la representación gráfica de uno mismo nos muestra en apariencia de ficción sustituyendo a nuestra imagen real.

A la pregunta ¿Qué ha pasado con las expectativas iniciales de la realidad virtual? ¿Por qué no se ha establecido a nivel utilitario como lo hicieron en su día los ordenadores personales? Ya en 1993, la exposición “Virtual



Imagen 50: Fotograma de la película Her, de Spike Jonze, 2014.

UNIVERSIDAD  
Miguel  
Hernández

Reality: An Emerging Medium” en el Solomon R. Guggenheim Museum planteaba la realidad virtual como el siguiente gran avance tecnológico. El problema principal radica en los costes que implican todavía estas nuevas high-tech y más en un contexto de crisis. Pese a ello el abaratamiento de la tecnología en comparación con hace tan solo una década es evidente. En la actualidad podemos comprar un sistema de realidad virtual por aproximadamente unos 2500 €, lo que antes estaba restringido a instituciones y centros de investigación.

Paralelo al hardware y a su democratización corre el software. Tras una revisión de los programas disponibles hemos podido acceder y experimentar en la práctica el denominado MrPlanet desarrollado por la Universidad Virgili i Rovira de Cataluña a partir de las librerías de programación gestadas en la Universidad de Washington. Otro software que utiliza tecnología open source es el denominado Syzygy, un generador de realidad virtual portable desarrollado por la Universidad de Illinois al que no hemos tenido acceso.

El potencial de los sistemas es el que te da músculo a la hora de desarrollar estas aplicaciones, destacamos el desarrollado en 1992 por los pioneros de la realidad virtual Dan Sandin, Tom DeFanti y Carolina Cruz-Neira que crearon el prototipo de entorno virtual a gran escala conocido como Cave Automatic Virtual Environment, en la Universidad de Chicago. Si comparamos su potencial con los sistemas IMAX 3D resulta el primero en los efectos de Cave mucho más potente permitiendo mayor grado de inmersión y la capacidad de amplificación de la experiencia virtual.

Cuando te adentras en el entorno, poniéndote las gafas y metiendo el pie en el cubo de seis paredes, es como sumergirte en un océano en otra galaxia. Tu cuerpo queda totalmente absorbido así como tus percepciones y sentido del equilibrio son desafiados.

Otro de los sistemas analizados es el Canvas, entorno virtual llevado a cabo por la Universidad de Illinois, se compone de dos proyectores con filtros polarizados, un ordenador de última generación, tres pantallas de retroproyección y el software Syzygy. A diferencia del anterior en cuatro paredes este solo es proyectado en 180º y está limitado a la superficie vertical.

De los artistas que usan estos nuevos medios para construir sus obras citamos a la artista multimedia Rose Marshack. En su trabajo utiliza Canvas para crear según ella una 3D Emotional Travelounge Through the 20th Century. Otro de los artistas que además de utilizar ha contribuido





Imagen 51: CAVE, Cave Automatic Virtual Environment desarrollado por la Universidad de Chicago.

a la creación de Cave es Dan Sandin que ha desarrollado un sistema de realidad virtual transportable con un ordenador, dos portátiles, dos proyectores normales y un retroproyector con el que expone su obra denominada Tele-immersive. Proyecto que requiere múltiples usuarios. Una de las series de Tele-immersive, EVL: Alive on the Grid requiere que el público interactúe en espacios virtuales compartidos o como en su obra Looking for Water donde los participantes son inmersos en un entorno que simula el espacio exterior basado en imágenes en tiempo real captadas por satélites. En ella y a medida que la obra va avanzando, los usuarios experimentan la caída hacia la tierra y el aterrizaje en un archipiélago cuyos lagos son decorados con videos 3D que Sandin realizó en un viaje en Kayak.

Aunque resulta frecuente la representación hiperrealista en las obras que usan la RV como medio también encontramos artistas que plantean sus obras como sistemas no inmersivos de RV como es el caso de John Simon, que crea su propio software de realidad virtual no inmersiva que en sus obras plantea cada uno de sus trabajos como un pequeño mundo que evoluciona y cambia según sus propias reglas. Pero estos mundos no están basados en mundos reales, sino más bien en la teoría del color, el movimiento y la composición automatizada.

Otra conclusión a la que llegamos es que no es una finalidad la imitación de la realidad el principal interés de los artistas en general, sino más bien la experimentación de la percepción alterada. Cuando Bruce Nauman, Michael Snow y Peter Campos comenzaron a trabajar con tecnología de video en los años sesenta, desafiaron las expectativas del público ofreciendo una experiencia ambigua. La obra de Bruce Nauman Spinning Spheres de 1970, es una proyección inmersiva a gran escala sobre cuatro pantallas de unas bolas giratorias de acero, el efecto visual genera incertidumbre ante la alteración perceptiva que cuestiona la percepción convencional añadiendo la posibilidad de otro modelo perceptivo. De esta manera los artistas del cine experimental de este periodo comparten una la idea de reflexionar sobre nuevas maneras de percepción sensorial.

La realidad virtual permite un acceso sin igual a la representación multisensorial, en donde la interacción de los cinco sentidos colabora en el discurso del arte contemporáneo, no hayandose en el propio artificio sino de lo que de él se desprende. La tecnología está disponible, pero a la espera de ser liberada.



Imagen 52: CANVAS, Collaborative Advanced Navigation Virtual Art Studio. 2006.

Si nos acercamos a la realidad virtual y su desarrollo en relación al medio cinematográfico podríamos enfocarlo del mismo modo que Arthur C. Clarke hace en su novela *From the City and The Stars*:

*“The adventure was over. Soon, as always happened, they would be home, and all the wonder, the terror, and the excitement would be behind them. They were tired and content.”*<sup>22</sup>

En la novela de Arthur C. Clarke de 1953 una gran ciudad perece en un largo y profundo sueño. Sus habitantes están cautivos bajo la gran cúpula que encierra a la ciudad. Fuera hay una larga extensión de territorios desconocidos pero sus ciudadanos no están aburridos porque pueden tener sueños tan reales que dejan de serlo, diríamos mejor que pueden tener sueños virtualmente reales.

La realidad virtual, algo más de sesenta años después de la novela de Clarke constituye nuevos paradigmas en la investigación interdisciplinar tanto del campo de las humanidades como de las ciencias. En la teoría sobre realidad virtual, un ser humano podría literalmente engancharse a las sensaciones generadas por el ordenador. Sus ojos podrían ver lo que el ordenador dictara. Sus oídos escucharían, su nariz olería y su piel podría sentir lo que está programado por el ordenador. Disfrutaríamos pues de una experiencia ofrecida por el software.

La realidad virtual todavía es más teoría que práctica, pero posee un potencial innovador para el género audiovisual. ¿Qué es una película? Como representación de la realidad constituye una ficción o simulación a través de un registro y en nuestro caso una representación creada como forma de una realidad virtual, en la que siempre vemos y oímos lo que el autor desea o lo que el autor programa. Cualquiera que haya reído o llorado viendo una película ha experimentado una forma de realidad virtual. Algunas películas en la actualidad son más realistas que todo eso, existe el IMAX, el sistema de alta tecnología que hemos comentado ya anteriormente y que utiliza un sistema de audio avanzado y una pantalla

---

<sup>22</sup> C. Clarke, Arthur. (1953). *The City and the Stars*. Frederick Muller Ltd.

de alta definición para transportarnos sin movernos a experiencias tales como conciertos de grandes grupos de rock o representaciones de ópera. En Japón ya existen las salas de cine 4D, en las que además de las experiencias visuales en 3D y sonoras, el público también experimenta con el sentido del olfato, cuando según va avanzando la experiencia audiovisual se van lanzando diferentes olores en relación a las imágenes y a la acción que acontece. En Disney World y en las últimas Exposiciones Universales encontramos experiencias audiovisuales en las que nuestros asientos se mueven y vibran violentamente cuando a través de la gran pantalla tratan de convencernos de que estamos en una nave espacial o en un submarino de guerra. ¿Y sobre el 3D? También hemos discutido sobre las nuevas tecnologías de cine 3D y aquella experiencia audiovisual de los años cincuenta llamada Smell-o-vision, precursora de las salas de cine 4D japonesas, en las que los olores se dispersaban por el patio de butacas mientras se degusta la experiencia fílmica, o (Lipovetsky & Serroy, 2007) los Shock-a-rama, que incluyen también descargas eléctricas en los asientos del auditorio.

La dictadura de la pantalla está implícita en cada uno de los medios a través de los cuales la imagen en movimiento es transmitida, este invento técnico no es único e intransferible del séptimo arte, sino que se constituye como el espacio mágico de multitud de dispositivos móviles y prótesis de imagen que proyectan los deseos y los sueños del sistema establecido dirigido a la masa. Durante las últimas décadas del siglo XX y desde la perspectiva de múltiples teóricos de los medios, se vaticinaba la desaparición del cine como había sido entendido. Hemos pasado de la pantalla espectáculo a la pantalla comunicación, de la unipantalla a las omnipantallas. Como bien indican en *La Pantalla Global*, Gilles Lipovetsky y Jean Serroy: vivimos en la era de la pantalla global.

*“Videopantalla, pantalla miniaturizada, pantalla gráfica, pantalla nómada, pantalla táctil: el nuevo siglo es el siglo de la pantalla omnipresente y multiforme, planetaria y multimediática”<sup>23</sup>*

---

<sup>23</sup> Lipovetsky, Gilles; Serroy, Jean. (Paris, 2007). *La Pantalla Global, Cultura Mediática y Cine en la Era Hipermoderna*. ANAGRAMA, Colección Argumentos, Barcelona.

Todas estas son las formas que recogen Lipovetsky y Serroy, pero no sólo descartamos literalmente la idea de la desaparición del cine tal y como ha sido entendido, sino que nos decantamos por una remediación de sus técnicas y convenciones, una transformación del medio hacia nuevos horizontes. Los géneros se han diversificado, los videojuegos compiten con la publicidad, el cine, el videoclip, el videoarte, etc. Nuestro momento actual es el de la transmediación de los géneros, la suma de tecnologías y la mezcla de sus posibilidades para sumar en su conjunto y producir nuevas experiencias audiovisuales que nunca antes habían sido proyectadas.

La transformación del cine es inevitable, pero también las de las técnicas y medios que se utilizan para dar soporte a la multiplicidad de producciones. En definitiva, la era de la pantalla, aunque actualmente está todavía en desarrollo, comienza su transformación hacia una era de integración de la imagen fuera del marco cuadrangular, trasladándose a nuevos medios de proyección holográfica tridimensional interactiva.

La predecida defunción del cine, por tanto, queda totalmente obsoleta, fuera de lugar dentro del marco contemporáneo de la imagen en movimiento. Como indica Elia Kazan: “El cine es el diálogo del mundo actual”, y como lenguaje totalmente aprehendido del ser humano contemporáneo, su desaparición es no solo incierta, sino imposible. Más bien, se trata de la transcodificación del lenguaje y la técnica cinematográfica hacia nuevos medios de expresión que la ciencia y la técnica proveen. Este es el punto de inflexión al que nos enfrentamos, resolver la cuestión de cómo y hacia dónde esa transformación del séptimo arte conducirá toda su expresión plástica, el problema de si conseguirá salir vivo del boom de la industria de la programación televisiva digital, internet y las estrategias multimediáticas, además de plantear la cuestión de ¿Qué nos quedará del cine mientras el factor comercial es el que impera por encima de cualquier otra cuestión?

Podemos afirmar que actualmente, y gracias al impulso de internet y la facilidad con la que los usuarios comparten información y se llevan a cabo producciones compartidas, existen grandes obras tanto en el ámbito del videojuego como del cine llevadas a cabo por equipos independientes, plantando cara al *starsystem* dominante y a las grandes industrias anquilosadas en películas de acción y refritos de fórmulas y remakes, donde los aspectos más experimentales y de innovación quedan totalmente excluidos. Quizá la industria está dándose cuenta que ha de atender y promulgar estos nuevos esquemas, estas nuevas estrategias, para el bien común del espectador y del propio show business. En Estados Unidos el cine independiente se ha conseguido un espacio dentro

del sector audiovisual, en menos de veinte años es ya la tercera parte de los ingresos en taquilla del total de producciones norteamericanas, realizando proyectos de bajo presupuesto, a veces distribuidas y otras no, sin riesgo para las grandes productoras, que invierten en estos metrajes sin miedo y con garantías de estar contribuyendo en su propio beneficio. Sin embargo, es la televisión la que si se anuncia como gran puzzle, a través de la proliferación de pantallas móviles y dispositivos, además de las redes y programas a la carta, que de alguna forma inducen a la idea de la absorción de la televisión por parte de Internet o la hibridación propia de la Smart TV.

El final del cine como epicentro de las pantallas ha concluido, pero no quiere decir que haya finalizado su influencia cultural en el resto de medios actuales. Además, el individuo contemporáneo experimenta su realidad como si de una película se tratara, visualizando su existencia a través de un encuadre que nos aporta de manera inconsciente el cine. De aquí la necesidad de volver a analizar el cine, no como se ha llevado a cabo anteriormente, desligándonos de las teorías históricas, pensando el cine de un modo social, dentro del estado de la pantalla y de la hiperespectacularidad. Las sociedades contemporáneas inmersas en las culturas del hipermedia y el cyberpunk no pueden reflexionar el cine y la proliferación de la pantalla como soporte de imagen sin pasar a través de la perspectiva cinematográfica.

### **Sobre la trasiición de los medios**

Hemos sugerido que la transición de los medios analógicos a los digitales en cuanto a audiovisual se refiere ha comportado profundas implicaciones en cómo el espectador experimenta la imagen en movimiento en una era definida por tecnologías de inmersión cinemática.

Una lectura de la tecnología del cine digital 3D bajo la perspectiva de Baudrillard en su obra Digital Cinema no aparece como la forma adecuada para el medio, al menos no actualmente. En su lugar, debemos intentar pensar sobre el cine digital con un propósito de entretenimiento, como algo que siempre ha corporeizado la verdadera esencia del cine desde su aparición. Las tecnologías digitales continúan estirando la tradición del entretenimiento del público a través de la magia del medio, la gran ilusión de la imagen en movimiento que se revela como una suerte de excitación al ser engañados, de clavar nuestros ojos pensando en una realidad representada en la pantalla que parece ser tan real como el mundo fuera de la sala de cine.

También es importante reforzar la idea del uso del 3D en el contexto de los documentales, donde se aprovecha el potencial para mostrar al espectador una visión simulada de la realidad que de otro modo sería totalmente incapaz de experimentar. El cine digital no supone necesariamente la destrucción de la realidad como Benjamin y sus seguidores propusieron, en su lugar, el nuevo cine digital tiene el potencial de difundir un conocimiento visual del mundo, por supuesto, dotándolo de un visionado mucho más excitante y atractivo a través de la imagen 3D. Los entornos digitalmente simulados no siempre comportan una connotación de depreciación de lo real como Baudrillard apunta. Estos nuevos reinos virtuales, tanto el cine digital como los nuevos videojuegos o entornos audiovisuales interactivos tienen la capacidad de ofrecer una experiencia al más común de los mortales sin necesidad de una posición de estatus o de elite. En este sentido, estamos también ante un hecho económico, cualquiera puede costearse una entrada a su cine Multiplex más cercano para experimentar un viaje a otras culturas en 3D sin necesidad de costearse un viaje a las antípodas, o puede disfrutar de la experiencia interactiva de jugar un videojuego en su última Play Station 4, conduciendo coches que jamás podría comprar, viviendo experiencias que nunca tendría al alcance de sus posibilidades. En el terreno de los videojuegos ya hemos también apuntado su carácter de posibilitar al usuario el realizar acciones o convertirse en otras personas, aspectos atractivos debido a que en la vida real le sería imposible. Pero todavía queda mucho camino en cuanto a la experiencia virtual interactiva. Hasta la fecha, los avances tecnológicos nos han llevado a tener que convertir las habilidades que un jugador de fútbol desarrolla en el campo, acciones todas ellas del mundo físico, transformadas en combinaciones de joysticks, botones, y elementos interactivos incluidos dentro de las convenciones desarrolladas durante los algo más de cuarenta años de existencia y desarrollo de los videojuegos. Transformar los sentidos y las acciones derivadas de los estímulos sensoriales en combinaciones de teclas de la interfaz también limita la posibilidad de una experiencia sensorial virtual completa. En este campo ya se están también realizando grandes procesos para dar respuesta a estas cuestiones. ¿Cómo se puede sentir el tacto de algo que visualizamos en el entorno virtual 3D?, bien sea a través de unas gafas de realidad virtual o a través de un entorno holográfico 3D, ¿Cómo conseguir que el entorno virtual se vea influenciado, modificado y alterado, a través de la acción del usuario sobre un mundo representado por gráficos tridimensionales?

Podemos comenzar a pensar en la posibilidad de visitar el Louvre en un documental interactivo, simulando virtualmente nuestro paseo a través de



sus galerías, engrandecido por las técnicas más avanzadas de proyección estereoscópica o incluso holográfica, obviamente pasando por taquilla. El proceso de democratización de estas tecnologías está en marcha. Pensemos en poder usar una cámara 3D en los dispositivos y teléfonos móviles del futuro, donde el usuario será al mismo tiempo bombardeado con múltiples informaciones audiovisuales en 3D y holografía. Imaginemos una televisión holográfica 3D, ¿Cómo sería?, ¿Qué efecto tendría sentir una experiencia extrema en un medio inmersivo?

### **Sobre el futuro del cine virtual**

Imaginemos que dentro de poco acudiremos al cine y compraremos el ticket para la última película virtual. No habrá palomitas, lo que encontraremos es una máquina en la que nos exigirá firmar una declaración de que no hemos comido nada durante las últimas 6 horas, para evitar contratiempos en el caso de que la experiencia sea demasiado fuerte. Después en una sala de examen clínico, las enfermeras tomarían nuestras constantes para más tarde pasar a una sala de conexión neuronal donde nos conectarían unos electrodos en la cabeza y a través de auriculares especiales se nos presta el sistema de audio. Nos acomodamos en la butaca, y el técnico activa el mecanismo digital, la película comienza y Julianne Moore o Bradley Cooper están a tu lado sonriéndote, según la película virtual que hayamos elegido.

De repente parece ser un personaje en sus vidas, sientes tus pies caminando, tus manos balanceándose. Pequeños impulsos eléctricos comienzan a estimular el centro de receptores sensoriales de tu cerebro. Escuchas el viento entre los árboles, te metes en el coche, Julianne o Bradley están conduciendo. Tras un fuerte acelerón te sientes aplastado contra el asiento del coche, alguien os persigue, una bala alcanza el vehículo, el cristal de la ventanilla salta en mil pedazos alcanzándote en la mejilla, sientes los cortes, la sangre corre sobre tus manos, pero Julianne/ Bradley nos dice con voz alta: "Sólo es una herida superficial, espera!!" y entonces el coche del futuro se levanta en el aire y se lanza hacia la estratosfera, donde el conductor aparca en órbita, se gira hacia nosotros, sonrío seductoramente y nos dice: "Realmente la luna se ve preciosa desde aquí...".

Aunque actualmente parezca un texto de ciencia ficción, en nuestra opinión este tipo de experiencia inmersiva estará disponible en un futuro no muy lejano. Formas más crudas son las que tenemos ahora. La realidad

virtual en el cine es un género novedoso, en películas como TRON o The Lawnmower Man están comenzando a introducir este concepto en la audiencia.

Las cuestiones sobre RV podemos separarlas en dos categorías: técnicas y éticas. Las cuestiones técnicas las discutiremos en la segunda parte de este trabajo, además, se van perfeccionando al mismo tiempo que las tecnologías evolucionan, pero las cuestiones éticas son extremadamente interesantes e incluyen las siguientes preguntas: ¿Hasta qué punto es completamente permisible tomar y ocupar la conciencia digitalizada de otra persona? ¿Dónde está el límite para que una persona comparta la experiencia de otra previamente programada? ¿Es correcto tener experiencias virtuales antes de que hayamos experimentado dichas experiencias en la vida real? ¿Qué significaría tener nuestra primera experiencia sexual dentro del mundo virtual antes de tenerla en la vida real? Y si somos conscientes que estamos sumergidos en la RV, ¿Cómo nos afectaría a nuestra vida real? Si estuviéramos ante una muerte inminente, ¿Podría proyectarnos la experiencia de una muerte anticipada? Y sobre la relación íntima con las estrellas de las películas virtuales, pensemos que habrían infinidad de personas a su alrededor compartiendo cibersexo con ellas/os, en un enfoque más lúdico, el juego de haberlos perseguido o haber sido perseguido junto a ellos en una aventura virtual. Sobre la crítica de cine podemos pensar que los críticos serán todavía más aburridos o quizá más divertidos; No te hablará de la última película que ha visionado, te contará historias sobre sus últimos viajes. ¿Cómo sería una crítica de una película virtual? Algo así como: Julianne Moore me sonrió sensualmente mientras su brazo me rodeaba mientras estaba sentado en el asiento del copiloto del coche del futuro. ¿Cómo podría un crítico o cualquier persona escribir una crítica sobre una experiencia de este tipo? Y si tuviéramos cibersexo con algún protagonista de la película, ¿Contaría como un desliz?

Todavía no podemos contestar a todas estas preguntas, es demasiado pronto y aún son inaccesibles estos futuros productos de entretenimiento audiovisual, pero sí podemos ir pensando e imaginando que películas virtuales nos gustaría ver, que películas virtuales nos gustaría que existieran.

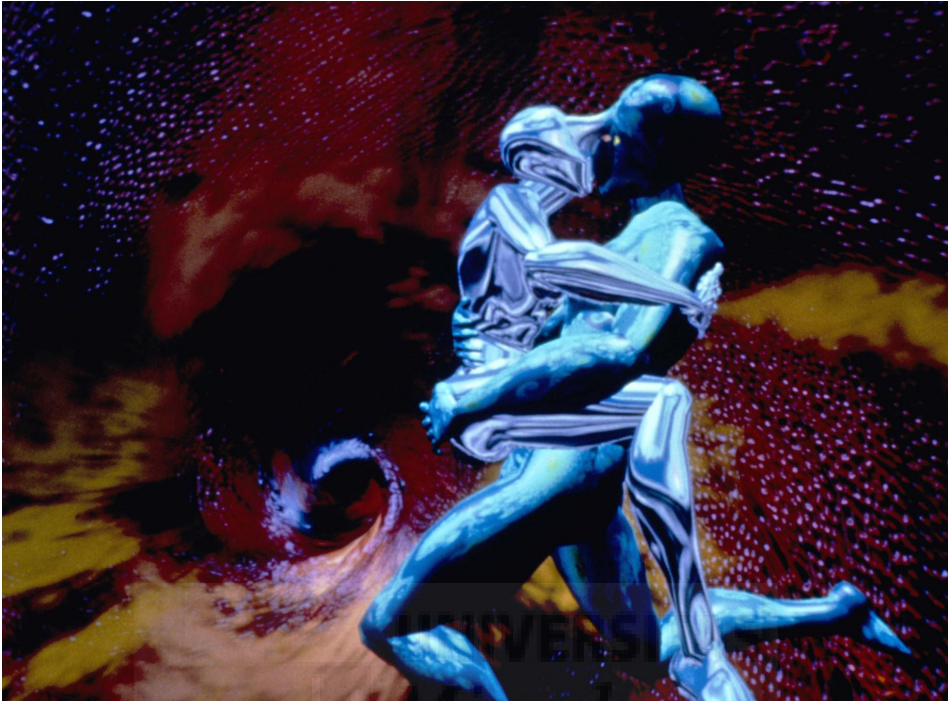


Imagen 53: The Lawnmower Man, 1992, dirigida por Brett Leonard.

Miguel Hernández

## **Hacia un nuevo apparatus cinematográfico como soporte a los nuevos modelos de cine interactivo**

Una vez revisadas ciertas constantes de las tecnologías empleadas para la creación del espacio audiovisual, nos queda plantear alternativas a la represión de la pantalla sobre el espectador. Para generar el discurso audiovisual, y más concretamente con la intención de desarrollar nuevas estrategias para la creación de un cine interactivo virtual, debemos tener en cuenta la necesidad que ha existido hasta ahora de una prótesis, un dispositivo necesario como soporte para la obra. Aun utilizando diferentes tecnologías actuales, continuamos sin duda con la necesidad de utilizar dichos elementos electrónicos añadidos al cuerpo para poder interactuar con la realidad virtual que se nos presenta.

A través del uso de proyectores holográficos como el 360º, nos permitirían eliminar la dictadura de la pantalla, eliminando la superficie de proyección, siendo el entorno real en sí mismo el soporte para la imagen. Claro está que únicamente con el uso de estos dispositivos no somos capaces de otorgar al usuario las posibilidades de acción sobre la imagen para poder sumergirse en el discurso narrativo de la obra que se proponga. Necesitaríamos de más elementos que propicien la posibilidad de dicha interacción, pero no solo a nivel de poder actuar sobre la imagen virtual. También es necesario que el usuario reciba inputs sensoriales, no solo visuales sino también táctiles, olfativos y sonoros. Actualmente el más complejo para consolidarlos dentro del discurso y evitar excesivas prótesis electrónicas sería el sentido del tacto. Además cabe plantear varias cuestiones para el adecuado diseño de las obras de cine interactivo virtual. ¿Qué sucede cuando el aparato de representación no precisa de pantalla? ¿Cómo debe ser el espacio para la correcta proyección de los entornos virtuales cinematográficos? Además, en el caso de la RA, ¿Cómo deben coexistir los elementos virtuales sobreimpresos en el entorno físico real? Centrándonos también en las posibilidades que aportan dichas tecnologías, ¿Cómo aplicaríamos las tecnologías de RA para la realización de producciones audiovisuales cinematográficas? ¿Cómo sería una película de RA?

Con las tecnologías actuales empleadas en el desarrollo de videojuegos, y aplicándoles a estos los nuevos aparatos de realidad virtual como las gafas OCULUS, o las que está desarrollando GOOGLE, sin duda se establece la metáfora del ojo como cámara. El usuario se convierte en el realizador de su propia narrativa, escogiendo los planos a través de la observación personal que realiza sobre los entornos virtuales. La participación del usuario es fundamental, el autor diseña las múltiples posibilidades que el

espectador puede experimentar, pero deja en manos del propio usuario el desarrollo de la obra y su planimetría.

Aún somos incapaces de responder a todas estas cuestiones, desde nuestro punto de vista, sin la posibilidad de experimentar con alta tecnología que actualmente está en desarrollo. De todos modos, sí que podemos plantear dichas reflexiones y establecerlas como posibles líneas de investigación futuras. Lo que sí que sabemos son las dos condiciones necesarias para la que realidad virtual se funda con la realidad física a la hora de generar un discurso narrativo dentro de un entorno de RA. En primer lugar la escala de ambos mundos debe ser la misma, y a continuación, debemos tratarlo desde el punto de vista de la simulación, la experimentación y no solo de la representación pues nos permite la gestación de nuevos modelos de esta.

A diferencia del modelo de cine virtual expuesto en el apartado anterior, los sistemas de cine virtual usando tecnologías de proyección holográfica 3D permiten al usuario establecer una desconexión entre lo simulado y lo real. De este modo, ciertas cuestiones morales antes expuestas no necesitan ningún tipo de reflexión o juicio ético, con lo que las aplicaciones en términos educativos y de adiestramiento serían totalmente inocuas para el público en general.

Las técnicas de RV están preparadas para el entretenimiento, pero ¿Cómo podemos aplicarla a la producción de películas interactivas? Los primeros que están experimentando con estas tecnologías se plantean la pregunta base: ¿Cómo podemos usarla?

La RV se plantea tan confusa como prometedora, presentando nuevos desafíos que nunca ningún otro medio habían formulado. Directores como Alfonso Cuarón o James Cameron están explorando sus posibilidades. El nuevo sistema OCULUS se alza como uno de los posibles líderes del mercado de estos nuevos medios.

Es una nueva forma de entretenimiento, muy excitante, es un medio donde el participante se encontrará en un camino de descubrimientos a través de sus propias decisiones y actos. Como en la realidad se da en el sistema establecido, optamos frente alternativas programadas. Parece ser que en la realidad y en la virtualidad todo está y estará sistematizado. Actualmente la RV es un entorno tridimensional artificial en el que el usuario entra, como si accediera a una sala o a otro universo. Estos mundos artificiales están contruidos por gráficos computacionales y se navegan a través de una combinación de dispositivos electrónicos



Imagen 54: Nintendo Virtual Boy, 1995.



Imagen 55: Cámara IMAX 3D.



que configuran la interfaz del usuario con el entorno generado por el ordenador, unos auriculares, gafas de RV y un mando de controles sería el procedimiento más básico, a este podemos sumarle una plataforma de posición y desplazamiento.

No es una nueva tecnología, puesto que lleva 20 años desarrollándose y usándose en entrenamientos militares, simuladores de vuelo y producciones cinematográficas producidas con alta tecnología, pero gracias a más rápidos y pequeños dispositivos electrónicos, están más cerca de ser lanzadas como un medio más para el entretenimiento de masas.

Además de OCULUS, también está el proyecto MORPHEUS, en el que Sony está desarrollando su propio sistema de gafas de RV. Además miles de desarrolladores y creativos están trabajando en contenidos de RV, desde pequeñas startups hasta los grandes estudios de Hollywood.

La 20th Century Fox está explorando el mercado de la RV, y está claro que sería un medio sin igual para sus franquicias, incluidos X-MEN, FANTASTIC FOUR y AVATAR. Pero WILD es un claro indicador del interés de la Fox en estas plataformas. La película es una historia en exteriores donde el usuario conduce al protagonista y demuestra que la RV no es solo para historias y aventuras sobre alta tecnología y ciencia ficción.

Ha habido algunos intentos de comercializar productos de RV como el Dactyl Nightmare, juego de la Nintendo Virtual Boy, hace unos veinte años, pero hoy en día, está cada vez más próximo el establecimiento de estas tecnologías dentro de los nuevos medios de entretenimiento audiovisuales. Actualmente ya podemos disfrutar de la experiencia virtual a través de OCULUS, aunque el sistema todavía no está completamente perfeccionado, ya está comercializándose. Lo que está claro es que ya comenzamos a ser usuarios de estas tecnologías.

Del mismo modo que la RV alimenta a los dispositivos de videojuegos y simuladores, los videojuegos son el género que más se adecua para la evolución del medio audiovisual a través de estas nuevas posibilidades técnicas. Algunos desarrolladores ya están aplicándolas a proyectos donde la narrativa cinematográfica es el pilar principal del producto, así como para la creación de experiencias *live-action*. El primer slogan de OCULUS fue: "Step into the game", pero más tarde fue modificado a: "Experience the imposible".



Pero crear sensación de presencia es un nuevo desafío para los creativos. Incluso algo tan básico como un movimiento de cámara se convierte en algo muy complejo porque puede inducir a mareos y náuseas en el usuario. Este problema es familiar para los directores que trabajan con IMAX 3D, probablemente la técnica más cercana a la realidad virtual en el cine, y de la que posiblemente se puedan extraer las claves, a partir de la experimentación de estas técnicas en la producción de metrajes, para solucionar este problema que conlleva la navegación en entornos de RV. Como las posibilidades tecnológicas de desarrollo de hardware continúan tanto en la industria del cine como en la industria de los videojuegos, la convergencia y divergencia entre estos dos medios continuará creciendo en importancia y dará lugar a las próximas experiencias de cine virtual interactivo.







**BIBLIOGRAFÍA**

---



- Aarseth, E. J. (1997). *Cybertext: Perspectives on Ergodic Literature*: Johns Hopkins University Press.
- Anders-Stern, G. (1954). *Philosophy and Phenomenological Research (Vol. 15)*. Washington, United States of America: Northwestern University Press International Phenomenological Society.
- Andión, M. L., & Kunsch, M. M. K. (1999). *Comunicación audiovisual*: Universidade de Santiago de Compostela.
- Ballarín, L. B. (1997). *El Vídeo y las vanguardias históricas*: Edicions Universitat de Barcelona.
- Bartle, R. A. (2004). *Designing Virtual Worlds*: New Riders.
- Baudrillard, J., & Solar, J. J. (2000). *Pantalla total*: Anagrama.
- Beardon, C., & Malmborg, L. (2002). *Digital Creativity: A Reader*: Swets & Zeitlinger.
- Berger, A. A. (2002). *Video games: A popular culture phenomenon*. New York: Transaction Publishers.
- Biocca, F., & Levy, M. R. (1995). *Communication in the Age of Virtual Reality*: L. Erlbaum Associates.
- Boj, C., & Díaz, D. (2007). *La Hibridación a Escena*. Revista Digital Universitaria de la UNAM, 8.
- Bolter, J. D., Grusin, R., & Grusin, R. A. (2000). *Remediation: Understanding New Media*: MIT Press.
- BOTELLA, C. B., Rosa. GARCÍA PALACIOS, Azucena. QUERO, Soledad. GUILLÉN, Verónica. MARCO, Heliodoro José. *La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en Psicología Clínica*. UOC PAPERS. Revista sobre la sociedad del conocimiento.
- Buerkle, R., & Cinema-Television., U. o. S. C. (2008). *Of Worlds and Avatars: A Playercentric Approach to Videogame Discourse*: University of Southern California.
- Burnham, V., & Baer, R. H. (2003). *Supercade: A Visual History of the Videogame Age, 1971-1984*: MIT Press.

Cameron, J. (2005). *Ray Zone, 3-D Filmmakers: Conversations with Creators of Stereoscopic Motion Pictures*. Lanham, Maryland: Scarecrow Press.

Cañamero, L., & Aylett, R. (2008). *Animating Expressive Characters for Social Interaction*: John Benjamins Pub.

Carr, K., & England, R. (1995). *Simulated And Virtual Realities: Elements Of Perception*: Taylor & Francis.

Cavazza, M. B., S.; Palmer, I. (1999). *Situated AI in video games: Integrating NLP, path planning and 3D animations*. AAAI Technical Report SS-99-02, 6-12.

Cellary, W., & Walczak, K. (2012). *Interactive 3D Multimedia Content: Models for Creation, Management, Search and Presentation*: Springer.

Cifuentes-Albeza, R. (2011). *Desmontando a Google: La "declinabilidad" en los Doodles*: Dr. Emilio Rosello Tormo. Tesis. Altea, Alicante: Departamento de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad Miguel Hernández.

Clarke, A. C. (1956). *The City and the Stars*: Frederick Muller Ltd.

Cowan, D. E. (2005). *Cyberhenge: Modern Pagans on the Internet*: Routledge.

Crang, M., Crang, P., May, J., & May, L. G. J. (2013). *Virtual Geographies: Bodies, Space and Relations*: Taylor & Francis.

Crawford, C. (2003). *Chris Crawford on Game Design*: New Riders.

Crawford, L. L., & Crawford, C. (1984). *The Art of Computer Game Design: Reflections of a Master Game Designer*: McGraw-Hill Osborne Media.

Chan, M. (2014). *Virtual Reality: Representations in Contemporary Media*: BLOOMSBURY PUBLISHING.

DeMaria, R., & Wilson, J. L. (2004). *High Score!: The Illustrated History of Electronic Games*: McGraw-Hill/Osborne.

Ehrmann, J. (1971). *Game, Play, Literature*: Beacon Press.

Eskelinen, M. (2012). *Cybertext Poetics: The Critical Landscape of New Media Literary Theory*: Bloomsbury Publishing.

Flichy, P. (1995). *Dynamics of Modern Communication: The Shaping and Impact of New Communication Technologies*: Sage Publications (CA).

Friedberg, A. (1993). *Window Shopping: Cinema and the Postmodern*: University of California Press.

Galeano, J., Cordovez, E., Sousa, A. d., & Gardia, D. (2000, Abril 10). *La RV*.

Gaudreault, A., Dulac, N., & Hidalgo, S. (2012). *A Companion to Early Cinema*: Wiley.

Gazzard, A. (2013). *Mazes in Videogames: Meaning, Metaphor and Design*: McFarland, Incorporated Publishers.

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*: Palgrave Macmillan.

Gibson, W. (2007). *Neuromante*: Minotauro.

Giner Martínez, F., Ricart, P. *El Túnel Mágico, Ensayo sobre RA*. Valencia: Laboratorio de Luz, BBA. Universidad Politécnica de Valencia.

Graham, E. L. (2002). *Representations of the Post/human: Monsters, Aliens and Others in Popular Culture*: Manchester University Press.

Grau, O. (2004). *Virtual Art: From Illusion to Immersion*: MIT Press.

Guins, R. (2014). *Game After: A Cultural Study of Video Game Afterlife*: MIT Press.

Hale, K. S., & Stanney, K. M. (2014). *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications, Second Edition*: Taylor & Francis.

Haller, M. (2006). *Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces and Design*: Interfaces and Design: Idea Group Pub.

Hayward, P., Wollen, T., & Britain, A. C. o. G. (1993). *Future Visions: New Technologies of the Screen*: Arts Council of Great Britain.

Herz, J. C. (1997). *Joystick Nation: How Videogames Ate Our Quarters, Won Our Hearts, and Rewired Our Minds*: Little, Brown.

Horrocks, C. (2004). *Marshall McLuhan y la realidad virtual. Encuentros contemporáneos* (1a ed.). Barcelona: Gedisa.

Huhtamo, E. (2011). *Media Archaeology: Approaches, Applications, and Implications*: University of California Press.

Huizinga, J. (1949). *Homo Ludens*: Routledge & K. Paul.

Ivory, J. D. (2012). *Virtual Lives: A Reference Handbook*: ABC-CLIO.

Jaquero, V. L., Simarro, F. M., Masso, J. P. M., & Vanderdonckt, J. (2010). *Computer-Aided Design of User Interfaces VI*: Springer London.

Jenkins, H. (1998). *Voices from the combat zone: Game grrlz talk back From Barbie to Mortal Kombat: Gender and Computer Games*: The MIT Press.

Jenkins, H., & Lazcano, P. H. (2008). *Convergence culture: La cultura de la convergencia de los medios de comunicación*: Paidós.

Jones, G. (2002). *Killing monsters: Why children need fantasy, super heroes, and make-believe violence*. New York: Basic Books.

Kent, S. (2010). *The Ultimate History of Video Games: from Pong to Pokemon and beyond...the story behind the craze that touched our lives and changed the world*: Crown/Archetype.

Khalil, I. (2006). *Handbook of Research on Mobile Multimedia*: Idea Group Reference.

Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*: Elsevier Science.

Kooijman, J., Pisters, P., & Strauven, W. (2008). *Mind the Screen: Media Concepts According to Thomas Elsaesser*: Amsterdam University Press.

Kücklich, J. (2003). *Perspectives of computer game philology*. *Game Studies*: The International Journal of Computer Game, 3(1).



Kushner, D. (2003). *Masters of doom: How two guys created an empire and transformed pop culture*. New York: Random House Publishing Group.

*La RA: un espacio para la comprensión de conceptos del cálculo en varias variables*. Medellín, Colombia: Universidad Eafit.

Lévy, P. (1999). *¿Qué es lo virtual?*. Barcelona: Paidós.

Lipovetsky, G., & Serroy, J. (2007). *La Pantalla Global, Cultura Mediática y Cine en la Era Hipermoderna*. Paris: Anagrama.

Lister, M. (2003). *New Media: A Critical Introduction*: Routledge.

Lorés, J., & Abascal, J. (2001). *La interacción persona-ordenador* [Archivo de ordenador]: Asociación Interacción Persona-Ordenador.

Manovich, L. (2001). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Martín, D. E. B. (2010). *Análisis fílmico y audiovisual*: Editorial UOC, S.L.

McLellan, H. (1992). *Virtual Reality: A Selected Bibliography*: Educational Technology Publications.

Molina Massó, J. P. (2008). Tesis Doctoral: *Un enfoque estructurado para el desarrollo de interfaces de usuario 3D*. (Phd), Universidad de Castilla La Mancha. Departamento de Sistemas Informáticos, Albacete, España.

Mullen, T. (2011). *Prototyping Augmented Reality*: Wiley.

Mura, G. (2010). *Metaplasticity in Virtual Worlds: Aesthetics and Semantic Concepts*: Aesthetics and Semantic Concepts: Information Science Reference.

Murphie, A., & Potts, J. (2003). *Culture and Technology*: Palgrave Macmillan.

Murray, J. H. (1997). *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*: Free Press.

Newman, J. (2008). *Playing with Videogames*: Taylor & Francis.

Newman, J. (2013). *Videogames*: Routledge.

Perez-Castilla Álvarez, L. (2008, Diciembre). *Tecnologías y Productos para la participación de todos: Videojuegos, RV y RA*. CEAPAT.

Proyecto SIAMA, *Sistema de Información Aumentada de Monumentos Andaluces*. (2009, Julio).

Raessens, J., & Goldstein, J. (2011). *Handbook of Computer Game Studies*: MIT Press.

Rheingold, H. (1991). *Virtual Reality*. Michigan: Summit Books.

Ryan, M. L. (1991). *Possible Worlds, Artificial Intelligence, and Narrative Theory*: Indiana University Press.

Ryan, M. L. (2001). *Narrative as Virtual Reality: Immersion and Interactivity in Literature and Electronic Media*: Johns Hopkins University Press.

Salen, K., & Zimmerman, E. (2006). *The Game Design Reader: A Rules of Play Anthology*: MIT Press.

Sebe, N., Lew, M. S., & Huang, T. S. (2004). *Computer Vision in Human-Computer Interaction*: ECCV 2004 Workshop on HCI, Prague, Czech Republic, May 16, 2004, Proceedings: Springer.

Spigel, L. (2001). *Welcome to the Dreamhouse: Popular Media and Postwar Suburbs*: Duke University Press.

Takahashi, D. (2002). *Opening the Xbox: Inside Microsoft's plan to unleash an entertainment revolution*: Prima.

Turkle, S. (2003). *Video games and computer holding power*. In N. W.-F. N. Montfort (Ed.), *The NewMediaReader* (Vol. 1, pp. 449-514). Cambridge: MIT Press.

Turró, M. R. (2005, Diciembre). *Evolución y tendencias en la interacción persona-ordenador*. *El Profesional de la Información*, 14

Umble, E. A. (2006, Mayo). *Making it real: the future of stereoscopic 3D film technology*. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 40.

Veltman, K. H. (2006). *Understanding New Media: Augmented Knowledge & Culture*: University of Calgary Press.

Villafañe, J., & Gallego, J. V. (1985). *Introducción a la teoría de la imagen: Pirámide*.

William, P. (1993). *The Aesthetics of Emergence*, Film History (Vol. 5): Indiana University Press.

Williams, J. P., & Smith, J. H. (2007). *The Players' Realm: Studies on the Culture of Video Games and Gaming*: McFarland & Company.

Wolf, M. J. P. (2012). *Before the Crash: Early Video Game History*: Wayne State University Press.

Wolf, W., Bernhart, W., & Mahler, A. (2013). *Immersion and Distance: Aesthetic Illusion in Literature and Other Media*: Editions Rodopi.

Zielinski, S., & Custance, G. (1999). *Audiovisions: Cinema and Television as Entr'actes in History*: Amsterdam University Press.

### Webgrafía

ARToolkit. Manuales e información en línea acerca de las bibliotecas de programación para la RA. Universidad de Washington, U.S.A. [en línea] <<http://www.hitl.washington.edu/ARToolkit/>> [Consulta: Oct. 2014]

Botella, C., Baños, R., García, P. A., Quero, S., Guillén, V., Marco, H. J. *La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en Psicología Clínica*. En UOC PAPERS. Revista sobre la sociedad del conocimiento. Universitat Oberta de Catalunya. [en línea] <<http://www.uoc.edu/uocpapers/4/dt/esp/botella.html>> [Consulta: Agosto 2013]

Boj, C., Díaz, D. (Junio 2007). *La Hibridación a Escena*. [en línea] <<http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art44/int44.html>> [Consulta: Agosto 2009]

*Christie presenta una nueva dimensión en proyección holográfica 3D*. [en línea] [http://www.acceso.com/display\\_release.html?id=57138](http://www.acceso.com/display_release.html?id=57138) [Consulta: Agosto 2009]

Candil, D. *Zombies y RA, ¿el impresionante futuro de los videojuegos*. [en línea] <<http://www.vidaextra.com/aventura-plataformas/zombies-y-realidad-aumentada-el-impresionante-futuro-de-los-videojuegos>> [Consulta: Julio 2012]

Chung Lee, J. *Projects, Wii*. [en línea] < <http://johnnylee.net/projects/wii/>> [Consulta: Junio 2014].

*DART. The Designer's Augmented Reality Toolkit*. Georgia Tech Institute. [en línea] < <http://www.cc.gatech.edu/projects/dart/>> [Consulta: Setp. 2014]

De Vicente, J. L. (Junio 2008). *Pablo Valbuena: Entramado*. [en línea] <[http://elastico.net/archives/2008/06/pablo\\_valbuena.html](http://elastico.net/archives/2008/06/pablo_valbuena.html)> [Consulta: Julio 2009]

*El futuro está acá: Hologramas que podés tocar, RA y más en Siggraph*. [en línea] < <http://www.zougi.com/ciencia/1594.el-futuro-esta-aca-hologramas-que-podes-tocar-realidad-aumentada-y-mas-en-siggraph>> [Consulta: Agosto 2014]

ERTAI. (Noviembre 2007) *Médicos crean modelo humano en 4D* . En Eje Zeta Magazine. [en línea] <<http://www.eje-zeta.com/2007/11/19/medicos-crean-modelo-humano-en-4d/>> [Consulta: Julio 2009]

*HelioDisplay Pantalla 3D*. [en línea] <<http://www.punxos.com/asignaturas/ses/trabajo2/index.htm>> [Consulta: Agosto 2014]

Goetz, Phil. (1999). *Interactive Fiction and Computers*. [en línea] <<http://www.mud.co.uk/richard/ifan194.htm>> [Consulta: 10 Abr. 2012]

Gurús del Marketing. (Febrero, 2009). *Hologramas 3D Interactivos*. [en línea] <<http://gurusedlmarketing.blogspot.com/2009/02/hologramas-3d-interactivos.html>> [Consulta: Agosto 2009]

Juul, Jesper. (M.A. Thesis 1998) *A Clash between Game and Narrative*. [en línea] <<http://www.jesperjuul.dk/thesis>> [Consulta: 25 Jun. 2013]

Lopez García, P.; Ferré, M.; Tur, T.; Navarro Tejedor, H.; Torrero Barrios, O. *Proyecto Planet*. (2006). Universidad Rovira Y Virgili, Cataluña. [en línea] < [http:// planet.urv.es/planetrv/index.html](http://planet.urv.es/planetrv/index.html) > ] [Consulta: Mayo 2014]

Montfort, Nicholas. *Interfacing with Computer Narratives – Literary*

*Possibilities for Interactive Fiction*. [en línea] <<http://nickm.www.media.mit.edu/people/nickm/srthesis>> [Consulta: 20 May. 2013]

PROYECTO SIAMA. *Sistema de Información Aumentada de Monumentos Andaluces*. [en línea] <[http://www.siamma.uma.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=25&Itemid=44](http://www.siamma.uma.es/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=44)> [Consulta: Julio 2012]

Ryan, M.-L. (2001, Junio). *Beyond Myth and Metaphor: The Case of Narrative in Digital Media*. *Game Studies*. [en línea] <<http://www.gamestudies.org/0101/ryan/>> [Consulta: 30 Ago. 2014]

Scorsese, M. (2012, Febrero). *Oscar: "Hugo Helmes Martin Scorsese Ponders 3D Future and How "Taxi Driver" Would Have Benefited*. *Deadline Newyork*. [en línea] <<http://www.deadline.com/2011/11/oscar-hugo-helmer-martin-scorsese-ponders-a-3d-future-and-how-taxi-driver-would-have-benefitted/>> [Consulta: 10 Mar. 2014]

Selick, H. (2012). *BBC Entertainment News*. *News BBC*. [en línea] <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/entertainment/7978785>> [Consulta: 23 Feb. 2014]

Varela, J. RA. En *La ciencia es la noticia*, de la edición digital del Diario Público. (Julio de 2009) [en línea] <<http://blogs.publico.es/ciencias/750/realidad-aumentada/>> [Consulta: Agosto 2012]

## Filmografía

Alves, J. (Director). (1983). *Mandíbulas / Jaws 3D* [Película]. U.S.A.

Anderson, W. S. P. (Director). (2002). *Resident Evil* [Película]. U.S.A.

Cameron, J. (Director). (2009). *Avatar* [Película]. U.S.A.

Cunningham, S. (Director). (1980). *Viernes 13* [Película]. U.S.A.

De Toth, Andre. (Director). (1953). *House of wax* [Película]. U.S.A.

Dziga, V. (Director). (1928). *Man with a movie camera* [Película].

Greenaway, P. (Director). (1982). *El contrato del dibujante* [Película]. Reino Unido.

Herzog, W. (Director). (2010). *Cave of forgotten dreams* [Película].

Jonze, S. (Director). (2014). *Her* [Película]. U.S.A.

Keeter, W. (Director). (1982). *Dogs of hell* [Película]. U.S.A.

Kubrick, S. (Director). (1968). *2001: A space odyssey* [Película]. Reino Unido.

Leonard, B. (Director). (1992). *The lawnmower man* [Película]. U.S.A.

Lisberger, S. (Director). (1982). *TRON* [Película]. U.S.A.

Oboler, A. (Director). (1952). *Bwana devil* [Película]. U.S.A.

Selick, H. (Director). (2009). *Coraline* [Película]. U.S.A.

Scorsese, M. (Director). (2011). *La invención de Hugo* [Película]. U.S.A.

Spielberg, S. (Director). (2011). *Las aventuras de Tintín* [Película]. U.S.A.

Valée, J. M. (Director). (2015). *Wild* [Película]. U.S.A.

Weiler, L. (Director). (2011). *Pandemic 1.0*. U.S.A.

Welles, O. (Director). (1941). *Citizen Kane* [Película]. U.S.A.

Wenders, W. (Director). (2011) *Pina* [Película]. Alemania.

Zemeckis, R. (Director). (2007). *Beowulf* [Película]. U.S.A.

## **Videojuegografía**

AfterLife (Versión 1.1, 1996). LucasArts.

Civilization (1991). MicroProse.

*Grand Theft Auto*. (Versión 5, 2013). Rockstar Games.

*L.A. Noire* (2011). Rockstar Games.

*Mass Effect*. (Versión 3, 2012). Electronic Arts, BioWare.

*Myst* (Versión 1, 1993). Cyan Worlds, Sunsoft, Micro Cabin.

*Need for speed: Most wanted*. (2012). Electronic Arts, Criterion.

*Oblivion*. (2006). Bethesda Game Studios.

*Pong*. (1972). Atari.

*Resident Evil*. (Versión 4, 2005). Capcom.

*Silent Hill. P.T.* (Versión 1, 2014). 7780s Studio, Kojima Productions.

*Space Wars*. (1962). Steve Russell, Peter Samson.

*Tetris*. (1984). Alekséi Pázhitnov, Vladimir Pokhilko.

*Tiger Woods PGA Tour*. (Versión 13, 2012). EA Sports.

*The Last of Us* (2013). Naughty Dog.

*Tomb Raider* (Versión 1, 1996). Core Design.

*World of Warcraft*. (2004). Blizzard.

## **Videografía**

(Material videográfico anexo en DVD y clasificado por temáticas.)

### 1-Holografía Interactiva y aplicada a la Publicidad:

- Video 1.: Holografía 3D interactiva campaña publicitaria.
- Video 2.: Holografía 3D aplicada a la Publicidad.
- Video 3.: Holografía 3D desfile de Moda Diesel.
- Video 4.: Holograma en el escaparate, aplicación publicitaria.
- Video 5.: Holograma 3D Lisboa Vodafone Publicidad.

### 2-RA, Holografía y Entretenimiento:

- Video 6.: Holografía 3D para un juego Escalextric.

- Video 7.: Aplicación RA para un juego.
- Video 8.: RA aplicada a juegos, Universidad de Viena, Facultad de Tecnología.
- Video 9.: RA aplicada a juegos de guerra.

### 3-Narrativa Audiovisual:

- Video 10.: Aplicación 3D para animación, "I lived on the Moon", premio de Animación 3D Art Futura '08.
- Video 11.: Aplicación 3D a la Narrativa Audiovisual Interactiva.
- Video 12.: Machinima, "Red Vs Blue".

### 4-Interactividad:

- Video 13.: Interactivos, la 2, Televisión Española.
- Video 14.: Interactuando con Hologramas en soporte Físico.
- Video 15.: Sistema D.A.R.T.

### 5-RA:

- Video 16.: RA y sus aplicaciones, París personal.
- Video 17.: Documental RA "Beyond Tomorrow".
- Video 18.: RA, concepto, aplicaciones e implicaciones.
- Video 19.: Aplicación RA Hitalib 4.

### 6-Técnica Holográfica:

- Video 20.: Base de la Técnica Holográfica.
- Video 21.: Demostración Holográfica.
- Video 22.: Proyector Holográfico "Cheoptics 360".

### 7-Educación y Didáctica:

- Video 23.: Aplicación RA Enciclopedia.
- Video 24.: Aplicación RA BMW.

### 8-RA, Holografía y Creación Plástica:

- Video 25.: Armagic System.
- Video 26.: "Esculturas Aumentadas" de Pablo Valbuena.

### 9-Aplicación en Medicina:

- Video 27.: RA aplicada a la Medicina.

### 10- WII Projects, Uso de los sensores del control de la videoconsola WII.

- Video 28.: Johnny Lee 1, puntero interactivo digital usando el control de la WII.
- Video 29.: Johnny Lee 2, HMD usando el control de la WII



11- Holografía Palpable.

Video 30.: Holograma palpable, generado en el Shinoda Lab de la Universidad de Tokio

12- RA y Videojuegos.

Video 31.: Aplicación de los sistemas de RA con soporte de vídeo a Videojuegos comerciales.

**Otros recursos online**

1.: <http://www.arpa-solutions.net/> Página de la empresa relacionada con la RA, que colabora con la Universidad de Málaga.

2.: <http://www.metaio.com> Página de empresa relacionada con la RA.

3.: <http://www.neoteo.com/realidad-aumentada-la-realidad-virtual-sigue.neo>

4.: <http://www.realidadaugmentada.es/6C7E8BEA-V113-442F-BF0D-D9E2F9BE4CD0.html> Página web del Proyecto Prisma.

5.: <http://www.augmented-reality.org/> Página de la Organización Internacional de RA.

6.: <http://www.ismar08.org/wiki/doku.php> Página del Simposium Internacional sobre RA.

7.: <http://www.neoteo.com/holograma-interactivo-de-tamano-real.neo> Página de la revista sobre Nuevas Tecnologías Neoteo.

8.: <http://www.jp-geek.com/hologramas-3d-video-de-demostracion/> Página donde se puede ver un video de una demostración holográfica interactiva.

9.: [http://www.cienciapopular.com/n/Tecnologia/El\\_Holograma/El\\_Holograma.php](http://www.cienciapopular.com/n/Tecnologia/El_Holograma/El_Holograma.php) Página web donde podemos ver algunas explicaciones y videos sobre Holografía.

10.: <http://mecfunnet.faii.etsii.upm.es/difraccion/holografia/holograf.html> Página web donde se explica el funcionamiento teórico de la Holografía.

11.:[http://www.tendencias21.net/La-Realidad-Aumentada-permite-reconstruir-el-pasado\\_a835.html](http://www.tendencias21.net/La-Realidad-Aumentada-permite-reconstruir-el-pasado_a835.html) Artículo donde se hace referencia a la reconstrucción de la iglesia noruega de Margretakirken a través de RA.

12.:<http://www.neoteo.com/caveman-holograma-4d-del-cuerpo-humano.neo> Artículo donde se informa del Holograma Caveman, un Holograma 4d del cuerpo humano.





**ANEXOS**

---



Tras el estudio de los diversos medios que actualmente existen, hemos analizado los métodos y estrategias en sus esquemas de construcción y en su aplicación a diversas áreas, lo que incluimos en este apartado de anexos.

Finalmente aportamos el proyecto que también incluimos en este apartado y desde el que proponemos la construcción de un sistema de RA holográfica 3D.







## I. PRINCIPIOS DE RV Y RA

---





Queremos aclarar que las definiciones que a continuación se detallan están continuamente en desarrollo y por tanto sólo tienen un carácter transitorio, pues ya se sabe que la tecnología es de una obsolescencia fulminante.

En primer lugar vamos a detallar el rango de posibilidades que existen entre un mundo real y un mundo virtual. Un mundo virtual es un ambiente tridimensional creado por un ordenador. Hay dos maneras de trabajar con los entornos virtuales: de forma inmersiva o no inmersiva. La primera sumerge al usuario completamente en el mundo tridimensional a través de aparatos informáticos como por ejemplo unas gafas 3D o sensores para distintas partes del cuerpo de modo que el usuario se sumerge en la realidad generada por el ordenador, perdiendo la concepción del entorno real que le rodea. La segunda se refiere a visualizar el mundo a través de unas gafas o cualquier sistema electrónico capaz de superimprimir información computada sobre el mundo real, de manera que el resultado es una mezcla de la realidad más palpable y los elementos 3D virtuales que coexisten en el medio real.

*“La RV es simulación por ordenador, dinámica y tridimensional, con alto contenido gráfico, acústico y táctil, orientada a la visualización de situaciones y variables complejas, durante la cual el usuario ingresa, a través del uso de sofisticados dispositivos de entrada, a ‘mundos’ que aparentan ser reales, resultando inmerso en ambientes altamente participativos, de origen artificial.”<sup>24</sup>*

Para ambos modos se dan las siguientes características generales:

1- Metáfora de mundo contenedor de situaciones y objetos. Dentro de las situaciones y con los objetos se genera un juego cuyas reglas varían en función de su compromiso con la Inteligencia Artificial.

---

<sup>24</sup> Galeano, Javier. Cordovez, Elias. De Sousa, ana. Gardia, Denis. *La Realidad Virtual*. Proyecto de Investigación dirigido por Paul Fernández, Cátedra de Arquitectura del Computador, Colegio Universitario Los Teques, 10 de Abril del 2000. [en línea] [Ref. Mayo 2009]. Disponible en Internet: <[www.monografias.com](http://www.monografias.com)>

2- Uso del 3D, generado gráficamente por ordenador, geometría computacional.

3- Su funcionamiento base trata de introducir al usuario en el interior del medio computerizado con comportamientos dinámicos y en tiempo real.

4- Requiere un acto de fe, de suspensión de la incredulidad, para conseguir una integración o fusión de usuario y mundo virtual.

5- Se considera un entorno dinámico, cuya programación le ofrece al mundo virtual la capacidad de reacción ante el jugador, confeccionando en su más avanzada modalidad una experiencia incursiva, interactiva y multisensorial para el espectador o usuario.

Para generar una experiencia de RV deben combinarse dos componentes básicos: hardware y un software. Con ello se construye un ecosistema tridimensional modelado a detalle que se almacena en la memoria del sistema. El usuario al utilizar un soporte como unas gafas de RV y unos dataglove conectados a la CPU, que hacen posible que el usuario al levantar su vista o mover su mano la computadora asocie los datos en un input-output construyendo esta simulación inmersiva en un mundo 3D.

Este tipo de instalación obedece a instrucciones de software destinadas al ensamblaje, procesamiento y despliegue de los datos requeridos para la creación de un mundo virtual, disponiendo de la suficiente potencia para que no se produzcan retrasos de tiempo o lags entre los movimientos del participante y el procesamiento de información por parte de la máquina. Todo este engranaje funciona realizando tres tipos de tareas, entrada de datos, salida de datos, generación, operación y administración de realidades virtuales.

La RA aporta la posibilidad de fusión del entorno virtual solapado en el entorno real, existen diferentes sistemas de aumento de realidad: sistemas ópticos y tecnologías de video. Dentro de las características básicas de la RA no solamente se deben añadir elementos 3D virtuales a los espacios físicos, sino también debe tener potencial para quitarlos y ofrecer distintos tipos de información para generar una construcción de datos útil para el usuario. También cabe destacar que estos sistemas no sólo pueden aplicarse al sentido de la vista, sino que también se pueden enfocar sobre otros sentidos. El sonido puede ser incluido dentro de la RA. Existe un sistema en el que el usuario con unos auriculares escucha los sonidos recogidos por micrófonos en el lugar donde se encuentra y estos sonidos son transformados por la computadora que puede enmascarar,



Imagen 56: Ejemplo de sistema de RV con gafas y guantes sensorizados.

disimular o reconvertir determinados sonidos reales escogidos dentro del entorno, componiendo una nueva realidad sonora a partir de sonidos extradiegéticos y sonidos diegéticos.

Otro ejemplo son los haptics o sistemas hápticos, en los cuales unos guantes con dispositivos sensoriales que proporcionan estímulos táctiles al usuario a través de la retroalimentación de señales que recogen los sensores del guante. Estas señales son reconvertidas por la computadora que a su vez devuelve a los dispositivos las nuevas definiciones para que el usuario las perciba, estos efectores electrónicos serían los que emiten el impulso sensorial a las manos del individuo que los lleve puestos y se encuentre usando o interactuando con este sistema.

En la aplicación de las técnicas con captura de imagen, el enfoque puede ser un problema tanto para los sistemas ópticos y de video, el objetivo es que lo virtual encaje en lo real. En los sistemas basados en técnicas de video la combinación se proyectará a la misma distancia por el monitor. Sin embargo dependiendo de la profundidad de campo y los parámetros de enfoque de la cámara, partes del mundo real seguramente no estén bien enfocadas.

En los programas y aplicaciones de diseño gráfico los renders enfocan por igual todos los elementos, para solucionar esto se puede renderizar usando motores avanzados que simulan una profundidad de campo limitada, además de necesitar una lente de autoenfoque en la cámara para que la composición resultante entre lo real y lo virtual sea más coherente en las distancias focales más precisas, llegando a poder eliminar todos los indicios de la mezcla de las dos realidades, para concebirlo como una realidad conjunta y global. En el sistema óptico la imagen virtual es proyectada a cierta distancia lejos del usuario. Esta distancia puede ser ajustable. Por lo tanto mientras que los objetos reales están a varias distancias del usuario, los objetivos visuales que se proyectan están todos a la misma distancia. Si las distancias virtuales y reales no casan, no se consigue una combinación de las dos realidades de forma clara.

El contraste en la imagen capturada es otro de los problemas debido al gran rango dinámico de los entornos reales y a la capacidad sensorial del ojo humano. Es necesario enlazar correctamente el brillo de los objetos reales y virtuales. Desafortunadamente esto obliga a los sistemas a poder enlazar con un gran rango de niveles de brillo. El ojo humano es un detector logarítmico donde la luz más brillante está sobre once valores de magnitud por encima de la luz más apagada. La mayoría de los soportes ópticos no son capaces de acercarse a estos niveles de contraste. Cuando

el usuario a través de un visor óptico percibe la luz del mundo real, si esta luz es demasiado brillante puede llegar a eliminar por completo la imagen virtual. Si el entorno es demasiado oscuro la imagen virtual es eliminada del mismo modo. Estos problemas no se dan de un modo tan acusado en los sistemas de video ya que las cámaras tienen una respuesta dinámica limitada y la vista de la combinación de los dos mundos se genera a través de un monitor, con lo que todo queda en el rango dinámico del monitor como soporte.

Si comparamos las necesidades para la construcción de sistemas de RA en relación a los sistemas de RV encontramos las siguientes:

1. **Generador de escena:** el renderizado no es uno de los mayores problemas de la RA. En los entornos virtuales es necesario una mayor calidad realista puesto que sus imágenes reemplazan completamente al mundo real. En RA las imágenes virtuales no reemplazan el mundo real, sino que se asocian a él. Sin embargo es necesario sobreimprimir ciertos elementos virtuales sobre la realidad, sin ser necesario conseguir un aspecto fotorrealista, dependiendo de sus propósitos, aunque lo ideal es que su apariencia sea lo más real posible.

2. **Soportes de exhibición:** los soportes utilizados en RA son diferentes a los utilizados en entornos virtuales, debido a que la RA no sustituye al mundo real.

3. **Rastreo, detección y registro:** en ambos casos es necesario el uso de sensores y en ocasiones de sistemas de GPS para situar al usuario en el entorno virtual.

Es necesario el registro para la detección por parte de la cámara y los sensores de las ubicaciones en el espacio real de los lugares donde se debe sobreimprimir los elementos virtuales 3D, que deben enlazarse a la realidad en tiempo real. Esto plantea ciertos problemas, los objetos en los mundos reales y virtuales deben alinearse correctamente para que se produzca la ilusión de coexistencia de los dos mundos. Un ejemplo de estas problemáticas sería a la hora de realizar una biopsia, si el objeto virtual no se encuentra dónde está el tumor el cirujano fracasará, sin un registro exacto muchas de las aplicaciones de la RA no serán posibles. Además, el fenómeno conocido como la captura visual dificulta la detección de los errores de registro. La captura visual es la tendencia del cerebro para creer lo que ve antes que lo que se siente, oye, etc. Es decir, la información visual tiende a hacer caso a otros sentidos. Al mirar un programa de televisión, un espectador cree que los sonidos vienen de la boca de los actores, aunque ellos estén doblados.

Estos problemas de registro vienen resolviéndose a través del uso de muestras o patterns que en sistemas de video, son rastreados por la cámara y la aplicación programada a tal efecto. Estas técnicas basadas en los mecanismos de visión o Visión Based Techniques plantean este uso de elementos de registro situados en el entorno real dentro de una retroalimentación que se produce al digitalizar las imágenes de video y procesarlas con información numérica.

Esta detección e igualación deben funcionar en tiempo real y para ello se requieren hardwares, softwares y sensores. El procesamiento de imágenes detecta las localizaciones de las muestras y la aplicación realiza las correcciones necesarias antes de imponer el registro apropiado. El uso de sensores puede ayudar a las detecciones que realiza la aplicación a través de la cámara.

No solo se debe detectar la situación de las muestras dentro de la imagen de video, sino que existen aplicaciones donde necesitamos también detectar y registrar la ubicación del usuario, además de la detección de otros objetos en el entorno. Para esto se utilizan sensores y rastreadores GPS.

La forma más común en los sistemas de RA ha sido el uso de dispositivos HMD. Estos visualizadores con un visor transparente que permite fusionar gráficos generados por ordenador con la vista del mundo real del usuario debido a su cualidad de transparencia. De este modo se pueden superponer visualizaciones gráficas sobre objetos reales. Siempre que se pueda seguir el movimiento de la cabeza del usuario con suficiente precisión y se pueda actualizar rápidamente la visualización en respuesta a dicho movimiento podrán imprimirse estos gráficos de un modo estable sobre el entorno real.

Los problemas que se planteaban sobre la utilización de HMD para fabricar las interfaces de RA han llevado a los investigadores a plantear otros sistemas, como pueden ser las interfaces portátiles, con esta estructura la RA se implementa capturando el vídeo procedente de la cámara antes de que llegue a la pantalla y editándolo para la inserción de los gráficos 3d virtuales y las interfaces de usuario. Estos sistemas portátiles resuelven la mayoría de los problemas de los HMD, son más baratos y permiten obtener amplios campos visuales usando un objetivo gran angular, además se pueden guardar en un bolsillo y sacarlos cuando haga falta.



Imagen 57: Efecto de movimiento y retraso en los sistemas de registro, la imagen de la izquierda es una imagen estática, la de la derecha muestra el movimiento. Imágenes de la UNC Chapel Hill.

*“Actualmente estos dispositivos están en sus inicios y se están dedicando importantes inversiones de investigación para desarrollar las tecnologías de seguimiento que son necesarias para hacerlos funcionar. Los prototipos más prometedores combinan varias tecnologías, por ejemplo sensores de inercia para complementar la visión por ordenador, o añaden localización GPS o de banda ultra-ancha (UWB).”<sup>25</sup>*



---

<sup>25</sup> DRUMMOND, Tom,. *RA, para vincular la información y el mundo real*. Artículo de Investigación publicado en la revista ABB, Enero de 2007. [accesible en línea].





Imagen 58: Algunos sistemas HMD.

UNIVERSIT  
Miguel  
Hernández





## II. SISTEMAS DE RV Y RA

---



Estudiados los sistemas de RV pasamos a clasificarlos del siguiente modo:

- **Sistemas inmersivos:** El usuario se sumerge en una realidad totalmente construida de modo digital a través de soportes tales como pantallas, gafas, cabinas, etc...
- **Sistemas no inmersivos:** El usuario tiene una visión del entorno físico real sobre el cual se sob reimprime la RV, aumentando de este modo la información del mundo que el usuario dispone. (RA)
- **Sistemas de ventanas:** No se da el fenómeno de inmersión por parte del usuario, (únicamente se usa un monitor como soporte). Estos sistemas intentan generar una apariencia lo más real posible de los objetos representados en la pantalla.

Los sistemas inmersivos permiten que el usuario se sienta dentro del mundo virtual.

Estos sistemas pueden adoptar diferentes tipos de estrategias para alcanzar la inmersión, en concreto existen cuatro modalidades:

- El operador aislado
- La cabina personal
- La cabina colectiva
- La caverna o cueva

Normalmente funcionan con un casco-visor, aunque también existen variantes como el uso de múltiples pantallas de proyección de gran tamaño dispuestas ortogonalmente entre sí para crear el ambiente tridimensional o caverna dentro del espacio que el usuario individualmente o en colectivo puede navegar e interactuar.

Los sistemas de mapeo por video como ARToolkit y Mr Planet utilizan imágenes registradas a través de videocámara y la inclusión de estas a la RV que se proyecta sobre el monitor, también puede considerarse como la sensorización a través de la cámara web de diagramas sobre los cuales un programa determinado de RA implementa en tiempo real modelos 3D y animaciones capaces de interactuar con el usuario, como ejemplo de este método encontramos los primeros videojuegos usando estas tecnologías que publicó SONY para PlayStation 2. De este modo el usuario realiza en el exterior de la pantalla (ejercicios, bailes, etc...) que se reproducen en la pantalla del ordenador permitiéndole desde fuera interactuar con lo que se proyecta en su interior. Simula su participación en aventuras, deportes y otras formas de interacción física.

Sin embargo, los sistemas de telepresencia utilizan elementos tales como robots o herramientas sensorizadas que a través de una interfaz de usuario pueden ser manipuladas a distancia. Esta técnica ya está siendo utilizada por la Nasa para posibles exploraciones planetarias a distancia.

También se puede incluir dentro de esta clasificación todas las tecnologías que posibilitan por ejemplo la realización de conferencias o reuniones a distancia, en las cuales las tecnologías holográficas son una pieza clave dentro de las producciones más avanzadas.

En los sistemas de RV en pecera el usuario se adentra en una sala donde se proyecta la construcción del entorno virtual sobre seis pantallas situadas en cada una de las paredes, suelo y techo del habitáculo y donde existen una serie de sensores instalados, cuya posición y función se determinaría a partir de las necesidades de interacción del individuo con la simulación aplicada. Sobre estos avances se presentó ya en InfoComm 2009 una nueva dimensión en proyección holográfica 3D.

*“Christie, líder en soluciones visuales para los negocios, el entretenimiento y la industria, está desempeñando en InfoComm 2009 un papel clave en la demostración de una nueva dimensión en las comunicaciones visuales. Tres proyectores DLP® Christie Roadster HD18K se están utilizando para la primera transmisión en vivo de hologramas 3D interactivos desde Londres y Montreal a Orlando (Florida) del 17 al 19 de junio de 2009. El proceso de transmisión interactiva se conoce como telepresencia Musion Live Stage y constituye una nueva forma para que las personas se comuniquen cara a cara en tiempo real, venciendo los límites de la distancia geográfica. Se trata de la combinación de tecnologías como el audio y el vídeo de alta definición y otros elementos técnicos que juntos permiten transmitir una imagen de un objeto o persona en tamaño real a otro lugar.”*<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Christie presenta una nueva dimensión en proyección holográfica 3D. [en línea]. [ref. Agosto 2009]. Disponible en Internet: <[http://www.acceso.com/display\\_release.html?id=57138](http://www.acceso.com/display_release.html?id=57138)>



Imagen 59: Sistemas de RV Inmersiva a través de un casco HMD, Head Mounted Display.

Miguel Hernández



Imagen 60: Ejemplo de RA(no inmersiva), aplicada al ocio, en este caso, una famosa marca de cromos de U.S.A.





Imagen 61: Ejemplo de RV de Ventanas, en concreto una captura de pantalla del nuevo videojuego de la ACB.

Otro factor clave considerado en este estudio es el uso y aplicación de técnicas de holografía para la generación de entornos virtuales. Para este propósito existen una serie de proyectores que ya se distribuyen comercialmente y que sirven para todos los sistemas de realidad virtual clasificados anteriormente.

*“Considerada en el pasado como una tecnología futurista y de ciencia ficción, los hologramas 3D son en la actualidad una realidad. Su “factor asombro” los convierten en una herramienta convincente para reuniones interactivas en vivo desde grandes distancias. Los hologramas 3D de telepresencia también se pueden utilizar en otras aplicaciones como ferias de comercio, muestras minoristas, discursos, atracciones para visitantes, conferencias, salas de testimonios en juicios, conciertos, programación de entretenimiento y lanzamientos de productos. Son especialmente eficaces para los lugares que requieren una comunicación bidireccional entre el orador y la audiencia”<sup>27</sup>*

En los sistemas no inmersivos encontramos los sistemas mixtos, que surgen de la mezcla de la RV y la telepresencia (aplicada a modelos 3d), donde las entradas generadas por el ordenador se mezclan con la visión de los usuarios del mundo real.

Estos mecanismos están orientados a realzar la percepción del operador o usuario con respecto al mundo real. Hasta ahora se han utilizado para alcanzar este método el uso de pantallas con transparencia, que permiten al usuario observar al mismo tiempo el entorno real y los elementos añadidos virtualmente por la computadora. La aplicación directa de esta técnica ha tenido una gran acogida en sectores industriales como la fabricación y reparación de automóviles, donde el trabajador lleva unas gafas que aumentan la realidad ayudándole a realizar operaciones complejas. También existe la posibilidad de la aplicación de esta técnica a la Medicina y en concreto a la Cirugía.

---

<sup>27</sup> Christie presenta una nueva dimensión en proyección holográfica 3D. [en línea]. [ref. Agosto 2009]. Disponible en Internet: <[http://www.acceso.com/display\\_release.html?id=57138](http://www.acceso.com/display_release.html?id=57138)>

La RA como sistema de RV no inmersivo o realidad mixta permite que los objetos virtuales en 3D se integran en un entorno 3D físico en tiempo real. La definición de RA plantea una variante de los entornos virtuales o de la RV, ampliando la limitación de la inmersión que representan dichos procesos, el usuario encontraría que los objetos virtuales coexisten en el espacio-tiempo con los objetos reales, para ello la RA debe cumplir las siguientes características:

- Combinar objetos reales y virtuales en un entorno real.
- Funcionar de forma interactiva en tiempo real.
- Registrar (alinear) los objetos reales y virtuales de forma recíproca.

Existe la posibilidad de construir una combinación entre el mundo real y el mundo virtual con el uso de sistemas ópticos o de soportes audiovisuales y tecnologías de video. Cada uno tiene unas ventajas y desventajas particulares. Dentro de los sistemas ópticos aplicados a la RA existen los visores tipo see through HMD, este dispositivo combina lo real y lo virtual, ya que a través de su transparencia se puede vislumbrar la realidad, sin embargo con un soporte HMD no podríamos visionar ya que no dispone de transparencia. En contraste un sistema de video combina las pantallas HMD en unas gafas aplicadas a un casco sobre el cual se sitúa una cámara de video, de modo que la cámara de video recoge la realidad que es emitida sobre las pantallas de las gafas y previamente el generador de imagen virtual ya ha combinado la imagen de la videocámara con los elementos virtuales 3D.

La composición aumentada a través de video se puede realizar con diferentes métodos a parte del sistema del casco, también podemos utilizar sistemas de Chroma Key, que es la técnica que se utiliza en cine y televisión para utilizar escenografías y elementos virtuales sobre la imagen definitiva. Además se ha desarrollado un sistema en base a un monitor, sobre el cual el usuario visiona la realidad recogida por la cámara y en el que unas gafas le sirven para sobreimprimir la RV en la visión proyectada de la videocámara sobre el monitor, para este sistema en casos móviles la cámara o cámaras deben tener un sistema robotizado para poder moverse y captar las imágenes del entorno en todas direcciones. El movimiento de dichas cámaras sería activado con los movimientos del usuario al portar unos sensores instalados en las gafas. Un ejemplo es el sistema ARGOS, desarrollado por la Universidad de Toronto.

Los últimas investigaciones en aplicación del video en entornos de RA nos llevan a las bibliotecas de ARToolkit, un conjunto de bibliotecas de programación que constituyen o generan una aplicación en la cual a través



Imagen 62: Enciclopedia creada por la empresa METAIO a partir del uso de Tecnologías de RA, en concreto sistemas de mapeado por video como “ARToolkit” o “Mr Planet”.



Imagen 63: En las elecciones de los Estados Unidos de América del 2008, la CNN estrenó para su cobertura electoral una nueva tecnología que permite “teletransportar” al estudio la imagen de una reportera que se encontraba en Chicago.

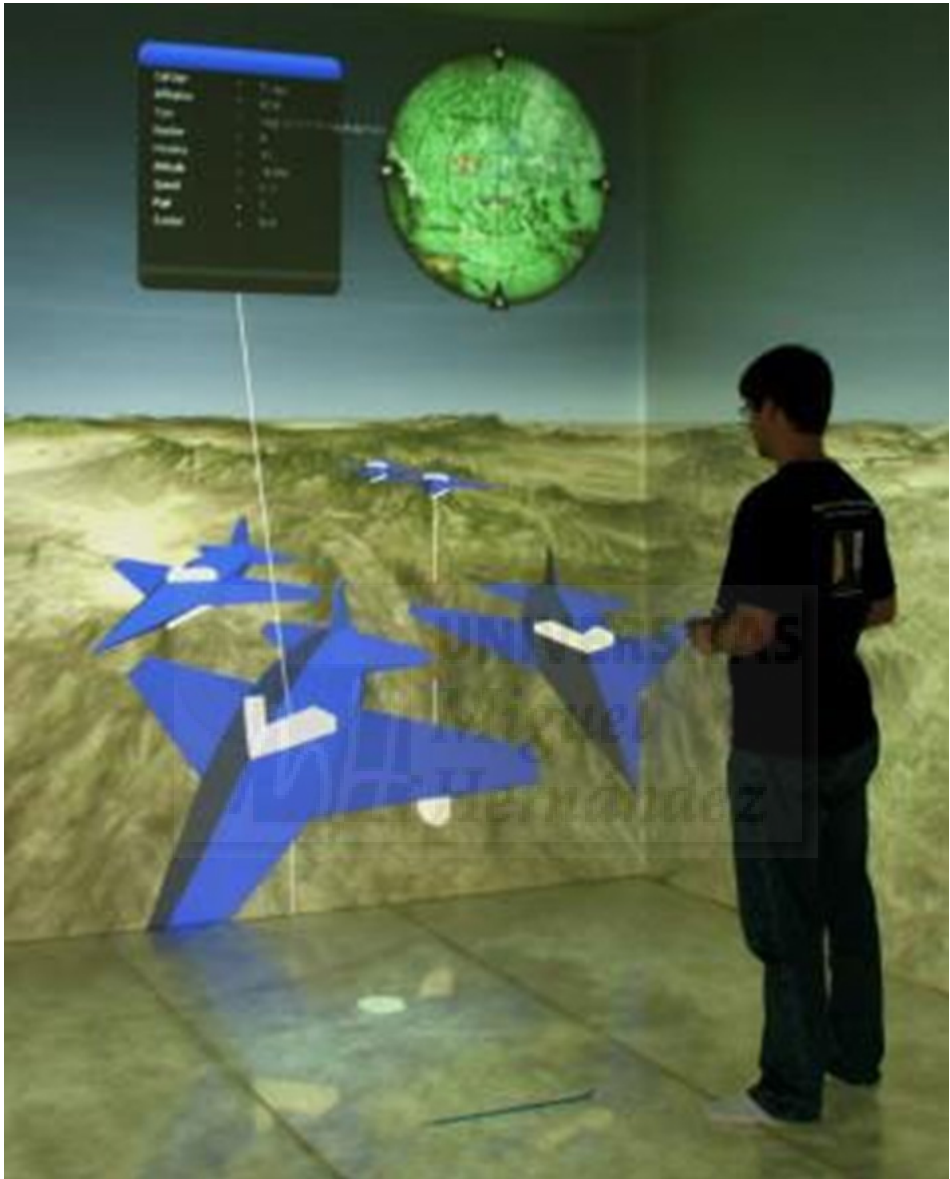


Imagen 64: Sistema de RV en pecera.



Imagen 65: Invizimals es un videojuego basado en la RA (que a diferencia de la RV, no reemplaza la realidad, sino que le sobreimprime datos informáticos).

de la programación la videocámara o webcam conectada al ordenador realiza un barrido de imagen y a través de un threshold en tiempo real es capaz de reconocer distintos diagramas sobre los cuales la aplicación implementa o sitúa los objetos 3D, ya sean estáticos, en movimiento o con efectos, inclusive cualquier tipo de documento o fichero ya sea de texto, de audio o video se puede sobreimprimir en la realidad a través de esta tecnología que asocia diagramas con elementos virtuales.

Un sistema de RA óptico tiene las siguientes ventajas sobre los sistemas de vídeo:

1.- Simplicidad: la mezcla entre el mundo virtual y el mundo real realizada a través de sistemas ópticos es más sencillo. Los acercamientos ópticos y de posición del usuario se enlazan directamente sin necesidad de sistemas robotizados ni sensores. Además de no tener problemas en cuanto a retrasos, como puede producirse usando señal de video que tiene que ser procesada e implementada en tiempo real. Dar valores numéricos a las imágenes de video normalmente suma al menos un espacio de tiempo de demora al flujo de la señal, tardando más en actualizar la vista del usuario. Es importante que las dos corrientes, la de las imágenes captadas por videocámara y las imágenes sobreimpresas se sincronicen correctamente o se apliquen falseos de tiempo dentro de la programación de la aplicación.

2.- Resolución: la mezcla a través de video limita la resolución, cosa que con los sistemas ópticos no ocurre ya que el individuo observa la imagen real y no una imagen digital procesada por ordenador.

3.-Seguridad: Los sistemas de video son menos seguros, ya que si el usuario utiliza un sistema de casco en el momento en el que se apague el sistema o falle se queda ciego, mientras que el sistema de lentes ópticas HMD en el momento en que se apagan siguen permitiendo al usuario ver a través de ellas.

4.- Limitación en los puntos de vista: Ningún sistema monitorizado a través de cámaras de video puede tener una visión global desde cualquier punto de vista, puesto que está limitado al eje de registro de la cámara de video. Además cabe destacar que el sistema de captación de imágenes de una cámara de video está mucho más limitado que el sistema cognitivo de los ojos de un ser humano.



En cambio los sistemas de video ofrecen las siguientes ventajas sobre los sistemas ópticos:

1.- Flexibilidad en las estrategias de composición: un problema básico de los sistemas ópticos es que tienden a oscurecer los objetos virtuales y los reales, ya que permiten que la luz de la realidad y del visor entren en la composición final. El video es mucho más flexible en el modo de combinar la realidad e imágenes virtuales.

2.- Mayor facilidad de asociar el brillo de los objetos reales y virtuales: Ambas posibilidades tienen sus propias funciones y la elección depende de las necesidades de la aplicación. Muchos de las aplicaciones sobre maquinaria y prototipos para la reparación usan sistemas ópticos. En contraste muchas de las aplicaciones médicas usan sistemas de video, probablemente por la flexibilidad en combinar lo real y lo virtual y por las estrategias para generar registros y añadir información adicional que ofrece.

3.- Campo de visión más amplio: Las distorsiones en los sistemas ópticos son una función resultante de la distancia radial lejos del eje óptico. El punto de vista más lejano se muestra fuera del centro de la vista. Los sistemas de imagen digital tomados desde un sistema óptico distorsionados pueden repararse a través de la aplicación de técnicas de procesamiento de imagen para redimensionar y reconvertir la imagen. Esto requiere grandes esfuerzos de computación y programación.

4.- Los desfases temporales pueden reajustarse mejor: El video ofrece la posibilidad de reducir los problemas causados por el lag temporal de las señales de lo real y lo virtual. A través de los sistemas de video es posible retardar el video del mundo real para que se iguale al retardo del procesamiento de imágenes virtuales.

5.- Estrategias de registro adicionales: En los sistemas ópticos la información que el sistema tiene sobre la ubicación del usuario viene dada por el rastreador del casco que lleva puesto. La mezcla con video proporciona otra fuente de información: la imagen da valores numéricos de la escena real. Esta imagen con estos valores posibilita que los acercamientos de video pueden usar estrategias de registro adicionales que no están disponibles en los sistemas ópticos.

Cabe destacar que la portabilidad es un factor importante dentro del principio de movilidad de las sociedades contemporáneas, sin embargo en casi todos los entornos virtuales el usuario no dispone de demasiada

movilidad, realmente navega dentro del entorno sin moverse demasiado en el entorno real. Sin embargo ciertas aplicaciones de RA necesitan que el usuario pueda desplazarse a través de un gran espacio. Realmente el usuario debe de estar en el lugar donde ha de realizarse una tarea, o donde puede acceder a nueva información.

*“Existe ya un interés especial en RA en la exhibición del patrimonio histórico, ya sea en museos o en yacimientos arqueológicos abiertos al público. Las técnicas de restauración virtual permiten recuperar fragmentos, texturas y representaciones pictóricas gravemente dañadas, o bien sustituir fragmentos perdidos por diseños virtuales acordes con la época o estilo, contribuyendo a generar una impresión realista del aspecto original de los restos arqueológicos. Esta idea está siendo fomentada por la comunidad europea para revalorizar el patrimonio cultural y enriquecer la oferta turística a través diversas instituciones, como CIMI (Computer Interchange of Museum Information), AMICO (Art Museum Image Consortium), CIDOC (International Committee for Documentation), o EMII (European Museum’s Information Institute).*

*Algunos proyectos de investigación en esta línea, como ENAME o MUSE tienen como objetivo permitir a un público general apreciar piezas cuya exhibición resulte especialmente costosa o bien su fragilidad dificulte su manipulación.*

*Recientes avances en el tratamiento de gráficos y animación permiten disponer de modelos tridimensionales de objetos reales, capaces de recrear los originales con gran realismo. Estos proyectos, sin embargo, están limitados a la presentación de objetos aislados en un entorno muy controlado. Otros proyectos, como ARCHEOGUIDE o LIVEPLUS, apuntan a objetivos más ambiciosos, presentando sistemas capaces de completar con objetos virtuales el paisaje de un yacimiento arqueológico al aire libre. Con Archeoguide, el visitante puede ver sobre las ruinas que le rodean la reconstrucción virtual de los edificios originales con la apariencia que debieron tener cuando estaban en uso. En el proyecto LIVEPLUS, pensado para yacimientos en los que los edificios no están completamente derruidos, se introducen personajes animados en actitudes cotidianas que permiten al visitante experimentar el ambiente coetáneo al yacimiento. Hasta hace poco, este tipo de aplicaciones no eran posibles porque era necesario desplazar hasta el yacimiento*

*pesados equipos informáticos con su correspondiente cableado de alimentación y comunicaciones. Actualmente, gracias a la drástica reducción de peso, ganancia en autonomía y prestaciones de PCs portátiles y al desarrollo de redes de comunicaciones inalámbricas, es posible construir dispositivos portátiles de RA.”<sup>28</sup>*

Los primeros headsets de realidad virtual se produjeron en los años sesenta. En ese momento la tecnología ocupaba mucho espacio y era producida a partir de importantes inversiones económicas. A finales de 1980 a 1990 la realidad virtual se hizo accesible al público en general a través de las máquinas recreativas y otros lugares de entretenimiento usando dispositivos pesados. El seguimiento de la cabeza era lento, el campo de visión era estrecha y los gráficos eran de baja resolución para los estándares modernos. La experiencia a menudo era molesta y poco inmersiva. Aunque obvio en el sentido de la mejora, no se estableció como normativa y la industria fracasó. Ahora estas tecnologías vuelven mucho más avanzadas, perfeccionadas y dispuestas a cambiar la experiencia audiovisual de cualquier producto multimedia.

Pero la tecnología está siempre en evolución, y los componentes pequeños y poderosos que han mejorado nuestros teléfonos móviles y sistemas aplicados a los videojuegos ahora han dado paso a los nuevos sistemas de realidad virtual, ofreciendo una nueva oportunidad con dispositivos como el OCULUS RIFT. Este es el primero de varios headsets diseñados para aportar inmersividad a cualquier experiencia audiovisual.

OCULUS RIFT, uno de los principales modelos de HMD tuvo un comienzo humilde. Palmer Luckey, un entusiasta de los videojuegos en la adolescencia y la electrónica con una pasión por la realidad virtual comenzó a recoger headsets viejos y ajustarlos para tratar de crear algo que funcionara con los videojuegos modernos. Con el tiempo se dio cuenta de que no existía nada parecido aplicado a este medio, por lo que comenzó a desarrollar su proyecto desde cero.

---

<sup>28</sup> Proyecto SIAMA, Sistema de Información Aumentada de Monumentos Andaluces. [en línea] [ref. Julio 2009]. Disponible en Internet: <[http://www.siama.uma.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=25&Itemid=44](http://www.siama.uma.es/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=44)>

El sistema OCULUS puede parecer un dispositivo relativamente simple, pero en realidad es una increíble pieza que combina una gran cantidad de tecnología de vanguardia. El enormemente prometedor casco de realidad virtual incluye un montón de hardware diseñado para crear una sensación de inmersión total en un mundo tridimensional.

Este dispositivo ya se ha presentado sucesivamente en varias ferias. En CES 2015 se presentó con una nueva tecnología para el audio 3D además de la nueva configuración de pantalla dual para el último prototipo. Además se han añadido sistemas de sensores capaces de captar los movimientos de la cabeza y de los ojos, a través de los cuales los nuevos métodos de interacción están revolucionando los conceptos anteriores.

La creación de entornos de juego en 3D es un negocio complicado. Añadir 3D estereoscópico se convierte en una gran gesta. No es fácil crear este tipo de imagen, en la que dos videos casi en proporción cuadrada alimentan una única pantalla.

El factor clave es que cada imagen proviene de un ángulo ligeramente diferente, por lo que el cerebro del jugador es engañado percibiendo dos imágenes bidimensionales en una tridimensional, se aplican aquí los desarrollos y avances conseguidos a partir de la investigación cinematográfica del medio estereoscópico y la imagen 3D.

Por este motivo, los juegos en sí también tienen que cambiar: el desenfoque de movimiento, que se ha utilizado durante años como una forma de simular la velocidad y reducir la tensión en la GPU, ya no funciona. Escenas con cámaras estáticas inducen náuseas. Un exigente framerate de 60 fotogramas por segundo tiene que ser mantenido para evitar el tartamudeo y el efecto obturador en la imagen.

El video se envía a OCULUS a través de HDMI, con un adaptador DVI opcional para los ordenadores portátiles y las nuevas tarjetas gráficas. También incluye USB, que lleva datos y alimentación al dispositivo. Este cable tiene la longitud adecuada para proporcionar una buena señal sin degradación, sin dejar de ser razonablemente ligero para no dar la sensación al usuario de estar encadenado al dispositivo.

El seguimiento de la posición de la cabeza o tracking en el espacio 3D es fundamental para conformar la experiencia de usuario inmersiva. Esto se consigue con una serie de LEDs infrarrojos integrados en el dispositivo, que son supervisados por una cámara web situada cerca (del mismo modo que funciona el sistema de Nintendo Wii). El único fallo o pormenor



Imagen 66: Uno de los últimos prototipos de OCULUS RIFT que integra sistema de audio 3D y sensores para captación del movimiento de la cabeza y tracking de la mirada del usuario.

que presentaba este sistema es que no se podía mirar hacia atrás cuando navegabas el entorno virtual porque los LEDs quedaban fuera del campo de visión de la cámara. Esto también ha sido arreglado en la última versión añadiendo LEDs en la parte trasera del visor, por lo que actualmente es capaz de ofrecer a los usuarios una visión de 360 grados.

Todos estos nuevos desarrollos plantean una serie de desafíos en cuanto a su aplicación a los nuevos géneros audiovisuales. Sin duda la resolución de estos problemas recae no solo en manos de ingenieros, sino en los equipos creativos que tratan de generar las nuevas experiencias de usuario a través de estos dispositivos.

El clásico método de colocar los elementos de la interfaz de usuario en las esquinas o bordes superior e inferior de la pantalla queda obsoleto y no es suficiente dentro de los entornos de realidad virtual. En primer lugar, si usamos un dispositivo avanzado, en la imagen no debe haber esquinas o bordes. Tampoco se puede recurrir al uso de menús en 2D porque se echaría a perder toda la inmersión creada.

La creación de espacios virtuales en los que actuar con menús 3D es todavía un trabajo en progreso. Por ejemplo, uno de los sistemas propuestos para poder navegar en la interfaz de usuario virtual utiliza el movimiento de la cabeza del usuario, pero este sistema de navegación es todavía complejo para la audiencia que no está acostumbrada a usar estas estrategias de interacción. Las personas no están tan acostumbradas a usar la cabeza como un cursor, pero quizá debe observarse más que como un problema como la oportunidad para romper con los viejos sistemas de interacción.

A través del desarrollo de experiencias inmersivas virtuales, el usuario alcanza un grado más de implicación en relación a lo que vive dentro del entorno virtual. Si antes quedó establecida la necesidad de crear la identificación de la audiencia con algún personaje en los productos cinematográficos y de videojuegos, en el caso del uso de sistemas HMD esta cuestión se amplifica, obteniendo como resultado una experiencia negativa por parte del usuario cuando su personaje muere. En algunos experimentos, este proceso se constituye con un fundido a negro, dejando al usuario sin posibilidad de percibir nada por un determinado lapso de tiempo. Este sistema se ha demostrado no ser demasiado adecuado, siendo mejor mostrar el cadáver al usuario u ofrecer una visual de la pantalla rota sobreimpresa en el último momento de la aventura gráfica tridimensional. Aun así este problema que en los géneros convencionales se resuelve de múltiples maneras y no induce a ninguna experiencia estresante para el usuario, cuando alcanzamos este nivel de inmersión

se complica y acentúa, dificultando el hecho de reanudar la partida una vez hemos experimentado la muerte de nuestro actor. En cualquier caso también debe existir la necesidad de adaptación al nuevo género por parte de la audiencia.

El problema de los mareos cuando se utiliza un HMD es casi un factor resuelto, aunque siempre que se accede a un entorno virtual por primera vez con un dispositivo de este tipo es normal que el usuario necesite un periodo de adaptación, aun así con los desarrollos de audio 3D y de tracking de movimientos de la cabeza del usuario es casi un hecho mínimo respecto al resto de cuestiones técnicas a resolver.

También se puede combinar con el sistema Virtuix Omni, con el que podemos desplazarnos en el entorno 3D sin movernos de un punto concreto a través de su plataforma móvil, su arnés y su sistema de sensores de movimiento. Virtuix Omnix es una alternativa a la hora de resolver el factor de movimiento del usuario dentro de los entornos virtuales. El problema de la dictadura de la butaca ya no se presenta como tal, sino como una opción dentro de la estrategia de construcción del discurso virtual. Los diseñadores, dentro de los diferentes dispositivos para aportar movilidad al usuario dentro de los nuevos mundos tridimensionales, cuentan con este tipo de dispositivos desarrollados a partir de una reciente historia e investigación.

Con OCULUS RIFT empujando los límites de cómo los jugadores interactúan con sus juegos favoritos, la puesta en marcha de hardware Virtuix agrega a la experiencia el movimiento de los jugadores que se desplazan mientras disparan en el espacio tridimensional de un FPS. Quizá sea la mejor alternativa a la hora de agregar el componente cinético al espectador.

El aparato, tiene una correa superior para bloquear la posición del jugador en su lugar mientras se mueve y un espacio de ejecución octogonal que funciona con los zapatos especialmente diseñados para generar el principio de estabilidad en el movimiento del usuario. El sistema hace posible que los jugadores puedan caminar, correr, girar e incluso saltar, un montón de movimientos de la vida real que mejoran la experiencia virtual de OCULUS.

El sistema todavía está en el modo de prototipo, pero eso no ha impedido que Virtuix se presentara en el E3 en una demostración en vivo con el OCULUS RIFT y una copia de Half Life 2, con un dispositivo que simula un arma para sumergir completamente a los jugadores.

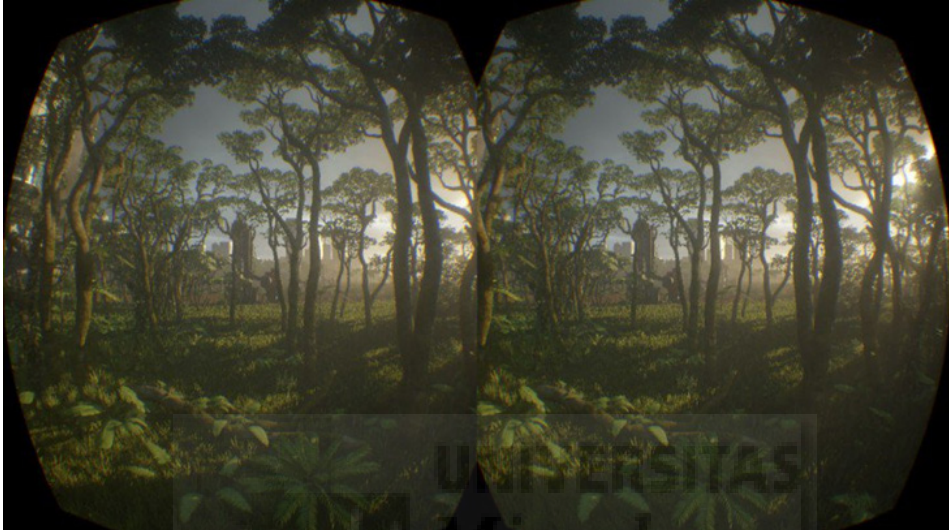


Imagen 67: Captura de la visual que ofrece el sistema OCULUS RIFT dentro de un entorno virtual 3D.





Imagen 68: Experiencia virtual en un videojuego utilizando OCULUS RIFT.

Miguel  
Hernández

Pero el sistema Virtuix también es ideal para juegos multijugador. Sin duda esta tecnología está posibilitando los nuevos caminos de la creación dentro del marco de las realidades virtuales.

Si OCULUS RIFT nos ofrece la posibilidad de visitar mundos virtuales, Leap Motion y su control de mando incorpora la posibilidad de interactuar con dichos entornos virtuales usando nuestras propias manos.

Leap Motion, la compañía dedicada en crear una interfaz de control por gestos para computadoras ha diseñado su nuevo sistema de hardware y software compatible con el casco de OCULUS con la que usar las manos para interactuar con los entornos virtuales. Este control da lugar a una mayor interacción con los objetos y entornos virtuales al usar las manos sin necesidad de depender de controladores especiales como guantes con sensores.

El dispositivo en cuestión es un sensor infrarrojo de movimiento 3D que escanea y recrea un modelo virtual de las manos del usuario. De manera rápida y precisa sigue la trayectoria de las manos en entornos virtuales. Para ayudar a la comunidad a explorar este paradigma, Leap Motion ha construido el VR Developer Mount, un accesorio que permite fijar con facilidad y de forma coherente el controlador de movimiento con el dispositivo de realidad virtual.

Este nuevo gadget permite que la experiencia virtual alcance un nivel de interacción aparente respecto al entorno digital usando nuestras propias manos dentro de dicho entorno, lo complicado a partir de aquí será conseguir que las manos consigan recibir el feedback de las sensaciones al tocar los objetos, completando la sensación táctil.

Cabe destacar la importancia de los que denominamos sistemas de interacción sutil. Cuando jugamos a un videojuego, al igual que ocurre cuando visionamos una película, entran en juego las convenciones que la propia técnica generan para dar sentido a la experiencia, para otorgarle veracidad. De este modo normalmente en cualquiera de los medios interactivos utilizamos diferentes tipos de interfaces para interactuar con el medio, en el caso de los videojuegos normalmente hablamos de gamepads o de teclados y ratón, también existen los dispositivos Kinect y los que utiliza la Nintendo Wii en base a infrarrojos. Estos dispositivos nos obligan a convertir en muchos casos movimientos o actividades comunes del ser humano en una secuencia de botones o joysticks que deben ser accionados o presionados de una determinada manera, traduciendo dichos movimientos en un código entre la interfaz y el videojuego.

Los nuevos horizontes que se abren con el uso de las tecnologías que recogemos en este trabajo dejan obsoletos todos los conceptos previos en cuanto a estrategias de interacción. De un modo concreto, el visionado de una película virtual inundaría las fronteras del videojuego si esta solo fuera posible a través de las estrategias comunes clásicas.

La interacción sutil, o las estrategias de interacción sutil mencionadas anteriormente establecen un tipo de interacción que ya se está explorando en videojuegos como PT o en producciones cinematográficas como Wild. Estos sistemas establecen un tipo de interacción casi invisible, en la que el usuario no es consciente, o al menos no completamente, de qué código gestual es el que está generando que la situación en el entorno virtual haya cambiado. De este modo, el hecho de establecer triggers dentro del universo de una obra audiovisual interactiva que se accionan y dan paso a nuevas situaciones o acciones simplemente con el cambio de posición de la cabeza del usuario, o con el paso de este por un lugar específico en un momento concreto, producen una sensación de realidad mucho más completa que en los métodos utilizados hasta la fecha.

Esta nueva interacción sutil hace que el espectador o usuario se sienta totalmente inmerso en el discurso narrativo y aumentan el sentimiento de pertenencia a dicho entorno. Además, los sistemas de reconocimiento del movimiento ocular como son el caso de FOVE utilizan tecnología eye-tracking, lo que hace posible controlar diferentes elementos del mundo virtual con la mirada, como activar opciones, abrir menús o interactuar con personajes cuando se establece contacto visual. Esto implica que la inteligencia artificial puede simularse más real dentro del entorno y ofrecernos una interacción a partir del movimiento de nuestro iris, enviando datos a dicha inteligencia artificial.

El invento ha sido concebido tanto para videojuegos como para otras aplicaciones, y resulta especialmente útil para ofrecer a las personas con movilidad reducida experiencias terapéuticas de juego y aprendizaje. En este sentido, los desarrolladores han colaborado con la Universidad de Tsukuba en un proyecto que ha permitido que pacientes con limitaciones físicas puedan tocar el piano con la vista.

El concepto de interacción sutil no está todavía acuñado dentro de la terminología del medio, además todavía no está completamente desarrollado, actualmente comienza su andadura y nosotros lo establecemos como uno de los pilares de los futuros desarrollos dentro del medio de los entornos virtuales interactivos.



Imagen 69: Un jugador utilizando el sistema Virtuix Omni y unas gafas OCULUS RIFT, a la derecha imagen de la visual de la experiencia de dicho usuario.



Imagen 70: Representación del funcionamiento del dispositivo Leap Motion.



Imagen 71: FOVE, sistema de realidad virtual con eye-tracking integrado.

Ya se han llevado a cabo multitud de investigaciones y se han llegado a desarrollar múltiples prototipos en torno a la aplicación de la RA al mundo real, pero siempre se ha necesitado de un elemento útil que añada esta información informática al ámbito de la realidad. A través de la Holografía 3D se puede llegar a plantear una conexión entre el mundo real y el virtual mucho más cercana que las conseguidas con los soportes utilizados hasta la fecha, a través del concepto de RA, podríamos llegar a usar y controlar un entorno virtual dentro de lo real, como si de una prótesis de lo que nos rodea se tratara.

Esta implantación de información a lo que normalmente visionamos, sin hacer uso de elementos útiles como podría ser el caso de las lentes de BMW, necesitaría la aplicación e instalación en los espacios físicos de proyectores holográficos 3D a la hora de construir estos materiales interactivos añadidos al mundo real.

El Cheoptics 360 es un proyector holográfico 3D que podría aplicarse para generar esta propuesta, en cualquier espacio o lugar se podría instalar y utilizar ya que no le afectan las diferentes condiciones lumínicas, a diferencia de los proyectores multimedia comunes y proyectores holográficos con los que sólo es posible usarlos en ambientes oscuros, esto solucionaría uno de los problemas iniciales que se plantean a la hora de realizar proyecciones en el espacio. El superar la condición bidimensional de las anteriores tecnologías enfocadas a la proyección holográfica supone un paso adelante más en la posibilidad de la aplicación de esta tecnología a la vida cotidiana.

De este modo el uso de holografía 3D como soporte para la RA se sustentaría de un proyector como Cheoptics, utilizando la técnica holográfica y los avances en torno a aplicaciones del rayo láser y a través de software y bibliotecas de programación como pueden ser ARToolkit o Mr planet, además de un sofisticado sistema de sensores hápticos, de movimiento, de puntos de luz y de micrófonos, podrían dar lugar a entornos de RA 3D.

A través del láser se comenzaron a desarrollar las técnicas holográficas, estas técnicas ópticas permiten el registro y visualización de objetos tridimensionales. Hasta nuestros días se han utilizado este tipo de dispositivos en publicidad y arte. La holografía se basa en tres fenómenos de la luz: Scattering o dispersión, interferencia y difracción.

Para generar un holograma plano se necesita una fuente luminosa (láser), una placa fotosensible y un objeto que registrar. La emulsión fotosensible tiene un espesor determinado en micrones (unos diez micrones cada

placa), el objeto es iluminado por la luz de un láser, cada punto del objeto dispersa la luz en todas direcciones incidiendo sobre la placa. A diferencia de la fotografía, donde se graba solo una imagen de la luz proveniente del objeto, en un holograma incide sobre la placa, simultáneamente con un haz limpio (haz de referencia) que proviene de la misma fuente. Estos dos haces de luz, el que viene del objeto y el de referencia se unen registrando un patrón de interferencia sobre la placa, esta placa una vez revelada recibe el nombre de holograma. La siguiente etapa consiste en reconstruir la imagen. Se coloca el holograma en el mismo lugar que ocupara al momento del registro y se ilumina con una fuente análoga al haz de referencia usado en el registro. Por efecto de la interacción entre la luz y la estructura registrada en el holograma, aparecen rayos luminosos (rayos difractados) que corresponden con exactitud a los reflejados por el objeto real, viéndose éste en toda su magnitud tridimensional.

Algunos de los sistemas de proyección holográfica son:

## MARK II

*“Es un proyecto de video holográfico desarrollado por el Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) por un grupo de investigadores encabezado por el profesor S. Benton. El sistema se basa en el cálculo mediante ordenador de las franjas de interferencia que producirían imágenes sintéticas. Al sintetizar estas franjas mediante complejos modelos matemáticos, se consigue una reducción importante en el número de muestras de los hologramas sintéticos, restringiendo así el parallax de movimiento a las direcciones con más interés. En este dispositivo sólo se codifica la información de parallax horizontal, porque se supone que será el movimiento más realizado por el espectador. Con esto se reduce el número de muestras de las franjas de interferencia en un factor de 100. El sistema se basa en la construcción de las imágenes mediante una exploración conjunta de diversos haces láser, cuya amplitud se modula en concordancia con las franjas de interferencias del holograma calculado previamente. La exploración se realiza mediante un conjunto de moduladores acústico-ópticos que barren diferentes franjas horizontales de la imagen. Se pueden presentar imágenes de 150x75x150 mm con un ángulo de visión horizontal de 36 grados y es capaz de mostrar una imagen por segundo.”<sup>29</sup>*



## MARK III

*“Este sistema es una evolución de los dispositivos holográficos diseñados por el MIT durante la década de los 80. Los sistemas anteriores eran muy complejos y voluminosos; necesitaban hardware especializado para generar la señal de video. El objetivo del proyecto es el de desarrollar un sistema de visualización holográfico de ámbito doméstico. Formará imágenes monocromáticas en 3D con unas dimensiones similares al cubo de Rubik.*

*Para crear un vídeo holográfico se produce un modelo tridimensional en tiempo real de los objetos de dentro de una escena. A partir de este, se calcula el patrón de difracción necesario para formar la imagen. El procesado es muy complejo, pero se ha optimizado para trabajar con tarjetas gráficas domésticas. La señal del video generada se envía a un modulador de luz que es, básicamente, una guía de ondas cubierta de un material pizeléctrico que, según la señal recibida, se deforma más o menos. La onda de luz está compuesta de diferentes intensidades y frecuencias. Al proyectarse sobre un cristal traslúcido, las diferentes ondas interfieren generando una escena tridimensional. Este nuevo modulador permite emitir luz en vertical y en horizontal, evitando así el uso de muchas lentes y espejos.”*<sup>30</sup>

## CHEOPTICS 360

Cheoptics 360 es un proyector holográfico formado por una pirámide invertida capaz de generar imágenes tridimensionales dentro de su espacio de proyección, haciendo que la imagen proyectada se visualice desde cualquiera de los ángulos desde los que la observamos. Gracias a

---

<sup>29</sup> Y <sup>30</sup> Dispositivos Holográficos. [en línea]. [ref. Agosto 2010]. Disponible en Internet: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo\\_Hologr%C3%A1fico8](http://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo_Hologr%C3%A1fico8)>

cuatro proyectores situados en sus extremos, la imagen es generada en el centro, y da total sensación de realismo. Puede proyectar imágenes desde 1,5 hasta 30 metros de altura tanto en interiores como en exteriores, además de videos y metrajés cinematográficos.

## HELIODISPLAY

*“Es una tecnología creada por la empresa IO2Technology que reproduce hologramas en dos dimensiones sin utilizar un medio físico como una pantalla. Permite proyectar una imagen estática o en movimiento con una cierta calidad, de unas 27 pulgadas de tamaño, sin utilizar medios alternativos como humo o agua, y puede ser utilizados en cualquier entorno sin instalaciones adicionales.*

*El dispositivo se podría describir como una caja que puede conectarse a través de un conector USB a una fuente de video o de imagen como pueden ser un DVD o un PC, por ejemplo. Utiliza aire normal para funcionar. Lo que se hace es convertir las propiedades del reflejo del aire. El aire se captura, se convierte de forma instantánea y se vuelve a expulsar. La imagen se proyecta sobre el aire convertido.*

*Otra característica importante es que la imagen generada es interactiva. Cabe decir que la sensación de la imagen no es totalmente tridimensional. La sensación 3D solo es frontal, ya que visto de lado, la imagen se ve plana”.*<sup>31</sup>

## Interactive 360º Light Field Display

*“Es un dispositivo de vídeo holográfico desarrollado en conjunto por Sony, Fake Space Lab y la Universidad del*

*Sur de California, presentado en el SIGGRAPH 2007. El sistema presentado consta de un videoprojector de alta velocidad, un espejo rotatorio cubierto por un difusor holográfico y un circuito semiconductor FPGA (Field Programmable Gate Array) que se encarga de descodificar la señal DVI. Se utiliza una tarjeta gráfica y estándar que puede renderizar más de 5000 imágenes por segundo y proyectar vistas en 360 grados con una separación de 1,25 grados. No requiere gafas especiales, es omnidireccional, permite la interactividad con la imagen holográfica, aspecto este que nos interesa desde el punto de vista que queremos aportar, construir realidades aumentadas 3d con proyectores holográficos 360 grados y que sean interactivos, pudiendo generar un diálogo en tiempo real entre lo virtual y lo real.”<sup>32</sup>*

La holografía táctil, un nuevo desarrollo tecnológico presentado en el Siggraph 2009 por el Shinoda Lab de la Universidad de Tokio nos presenta un sistema viable a nuestros intereses, el sistema táctil está principalmente conformado por una placa de ultrasonidos para poder palpar y sentir con nuestras manos desnudas el volumen e interacción física de cualquier holograma 3D.

Este sistema permitirá pues la interacción del usuario sin necesidad de ningún elemento más dentro del conjunto de RA 3D a partir de técnicas holográficas.

La combinación de varias técnicas que empleadas en conjunto brindan a la holografía capacidades de interacción y tacto que facilitan la utilización de un modo total por parte del usuario de los contenidos que se expongan a través de la RA 3D. Esta placa o pantalla funciona disparando un flujo de aire focalizado mediante ultrasonido, de este modo permite enfocar una presión de aire en un punto muy preciso del espacio, permitiendo el rastreo de los movimientos de la mano del usuario a través de la colocación de dos mandos de la videoconsola WII, simulando una reacción del holograma al ser tocado además de presionar mediante el aire conducido por el ultrasonido la zona de contacto, dando la sensación de estar tocando y manipulando un objeto real.

---

<sup>31 y 32</sup> Dispositivos Holográficos. [en línea]. [ref. Agosto 2010]. Disponible en Internet: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo\\_Hologr%C3%A1fico8](http://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo_Hologr%C3%A1fico8)>

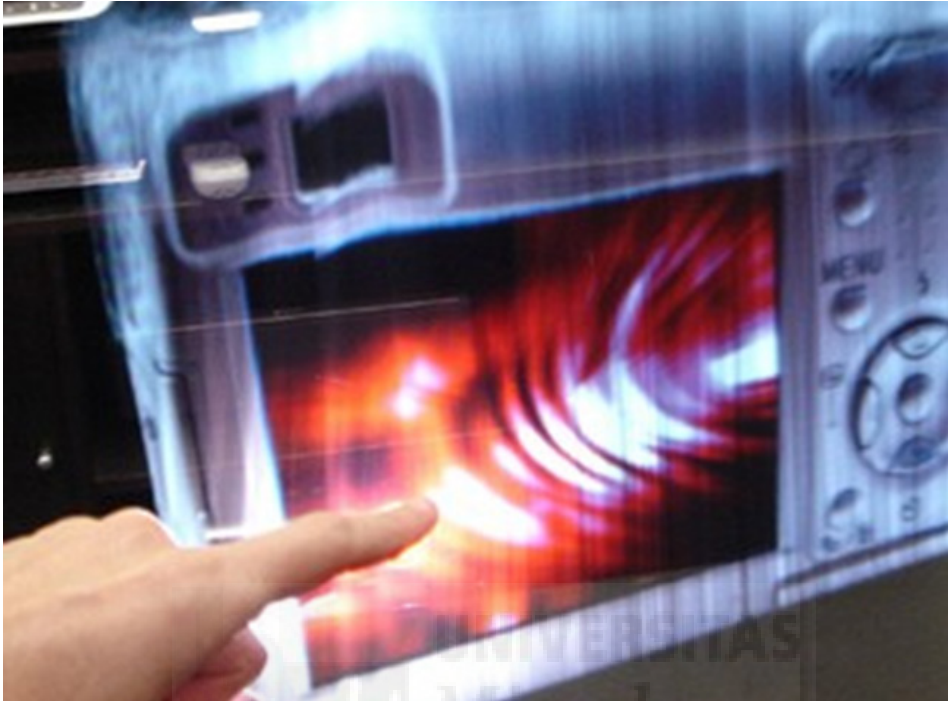


Imagen 72: Proyecciones holográficas a través de un proyector Heliodisplay.



Imagen 73: Proyecciones holográficas a través de un proyector Heliodisplay.

La utilización de la tecnología aplicada a la videoconsola WII está siendo explotada en diversas direcciones, aplicándola a procesos de interacción del usuario con los contenidos virtuales. Se pueden utilizar tanto como sensores de movimiento, punteros interactivos, que permiten el uso sobre el holograma del mismo modo como si de un ratón de un ordenador se tratara, dando la posibilidad de hacer clic sobre el holograma para manipular cualquier aplicación dentro del sistema operativo. Estos desarrollos están siendo realizados por el investigador Johnny Lee, del cual podemos ver diversos videos online sobre sus trabajos utilizando mandos de la videoconsola WII para generar diversos tipos de interacción virtual.

El control de movimiento con infrarrojos de la videoconsola NINTENDO WII es un dispositivo que puede ser combinado de diversos modos a la hora de generar entornos virtuales que posibiliten la interacción del usuario en tiempo real. Este concepto desarrollado por el investigador estadounidense del Human Computer Interaction Institute de la Comegie Mellon University, Johnny Chung Lee, favorece y abarata el posible sistema de sensores de movimiento necesario para la creación de la RA Holográfica 3D.

La manipulación que efectúa sobre los controles de mando de la videoconsola, utilizando su sistema de sensores de movimiento combinado con infrarrojos ofrece múltiples posibilidades de aplicación interactiva, abaratando considerablemente los costes, ya que dicho mando cuesta unos 40 dólares, y con él se pueden generar desde pizarras interactivas o HMD capaces de interactuar en tiempo real con cualquier sistema virtual. Esto es posible simplemente añadiéndole al mando de la WII un sensor de infrarrojos que cuesta unos cinco dólares y un poco de programación de software con lo que genera una línea de aplicación muy extensa en cuanto a la utilización de interfaces interactivas sobre soporte digital.

El funcionamiento del puntero interactivo se basa en la utilización de un lápiz con un led de luz infrarroja que pueda ser reconocido por el sistema de sensores de infrarrojos del mando, este mando dispone de cuatro puntos posibles de reconocimiento, por lo que podemos usar hasta cuatro punteros de luz sobre ellos. Sólo debemos colocar el mando de la WII enfrente sobre la proyección deseada, y utilizando el lápiz provisto de un led, además de la configuración de la programación de un software específico nos permite su utilización, generando una pizarra interactiva sobre cualquier soporte de proyección provisto de estos dispositivos.

La segunda aplicación de HMD usando el control de la Wii funciona usando la cámara de infrarrojos del mando de la videoconsola situado en la pantalla que queremos manipular, y con unas gafas que disponen de dos leds infrarrojos, el mando localiza la ubicación de nuestra visión y nos sitúa tridimensionalmente en la escena proyectada sobre cualquier pantalla o proyección holográfica, proporcionándonos la capacidad de navegar visualmente sobre la profundidad de campo y tridimensionalidad de la escena proyectada.

La importancia del desarrollo de software orientado a sistemas de RA es un hecho presente constatado a través de los proyectos D.A.R.T y ARToolkit.

*“El D.A.R.T. es un sistema de programación que fue creado por el Augmented Environments Lab, al Georgia Institute of Technology, para ayudar a los diseñadores a visualizar la mezcla de los objetos reales y virtuales. Proporciona un conjunto de herramientas para los diseñadores: extensiones para el Macromedia Director (herramienta para crear juegos, simulaciones y aplicaciones multimedia) que permiten coordinar objetos en 3D, vídeo, sonido e información de seguimiento de objetos de RA. Incorpora unas paletas de comportamiento (acciones que u sistema informático tiene en respuesta a un estímulo) gracias a las cuales se puede seguir objetos marcados en un vídeo y reaccionar en tiempo real a señales de sensores, como por ejemplo cuando en un vídeo la cámara sigue los movimientos de una persona. EL D.A.R.T. ofrece un marco de trabajo extensible del cual los diseñadores pueden apropiarse: así pues, cualquiera que esté desarrollando una nueva aplicación de RA puede editar los comportamientos del D.A.R.T. con el fin de adaptarlo a sus propias necesidades.”* <sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> D.A.R.T. [en línea]. [ref. Agosto 2009]. Disponible en Internet: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad\\_aumentada](http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada)>

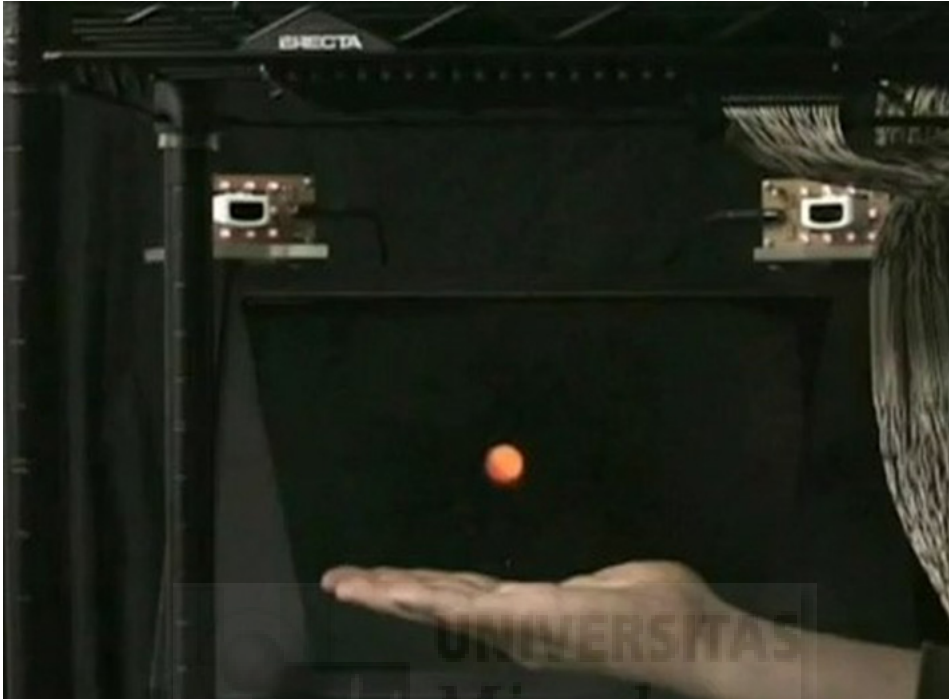


Imagen 74: Imagen del funcionamiento del sistema de Holografía táctil desarrollado por el “Shinoda Lab” de la Universidad de Tokio y presentado en el “Siggraph 2009”, en la imagen podemos ver en la parte superior la placa de ultrasonidos combinada con los dos mandos de la videoconsola “WII”, estableciendo el método de interacción del usuario con el holograma 3D.





Imagen 75: Imágenes de Johnny Lee demostrando sus aplicaciones del mando de la videoconsola "Nintendo Wii" como puntero digital sobre proyecciones de un programa informático a través de un cañón de video.

Dentro de los sistemas de mapeo por video encontramos ARToolkit. Es un conjunto de librerías para lenguaje de programación C/C++ que sirven para la creación de aplicaciones de RA. Para ello proporciona una serie de funciones para la captura de video y para la búsqueda de ciertos patrones, en las imágenes capturadas, mediante técnicas de digitalización de imagen. También proporciona una serie de ejemplos y utilidades de gran ayuda al programador que quiera desarrollar este tipo de aplicaciones.

Una de las partes más complejas de desarrollar aplicaciones para la RA es el cálculo preciso del punto de vista del usuario en tiempo real para que las imágenes virtuales se alineen correctamente a los objetos del mundo real. ARToolkit usa unas técnicas de visión computerizada que calculan la posición real de la cámara y su orientación relativa a partir de patrones, diagramas gráficos en blanco y negro, sobre los cuales los objetos virtuales se sitúan.

Estas librerías se pueden instalar sobre cualquier plataforma, aunque dependiendo si se trabaja sobre Windows, MacOS o Linux, y de la configuración del hardware disponible, los métodos pueden variar.

La última versión soporta tanto un enfoque sobre video en soportes optical see through con un HMD (Head Mounted Display) o casco visor. Antes de poner a funcionar ARToolkit son necesarios algunos requerimientos básicos, nuestro hardware debe soportar el video stream, además debe tener los paquetes de librerías Opengl específicas para video.

Para arrancar con esta aplicación debemos desempaquetar el archivo .Zip de ARToolkit en una ubicación de nuestro equipo, descomprimiremos también el DSVideoLib dentro de la misma carpeta de ARToolkit, copiaremos los archivos DSVL.dll desde la carpeta de ARToolkit\DSVL\bin, a la carpeta ARToolkit\bin. Posteriormente debemos instalar el GLUT DLL dentro de la carpeta de Windows System32, y la librería y los headers dentro de las carpetas de la plataforma SDK.

Activaremos el script ARToolkit\Configure.win32.bat para crear include/AR/config.h. Abriremos el archivo ARToolkit.sln o el fichero ARToolkit.dsw. Después de realizar todas estas operaciones ya podemos construir nuestro toolkit o aplicación de RA.

La librería de renderizado VRML es opcional, para su uso debemos descomprimirla dentro de la carpeta original de ARToolkit descomprimida al principio del proceso, y a posteriori copiaremos el archivo js32.dll desde la carpeta ARToolkit\OpenVRML\bin dentro de ARToolkit\bin.

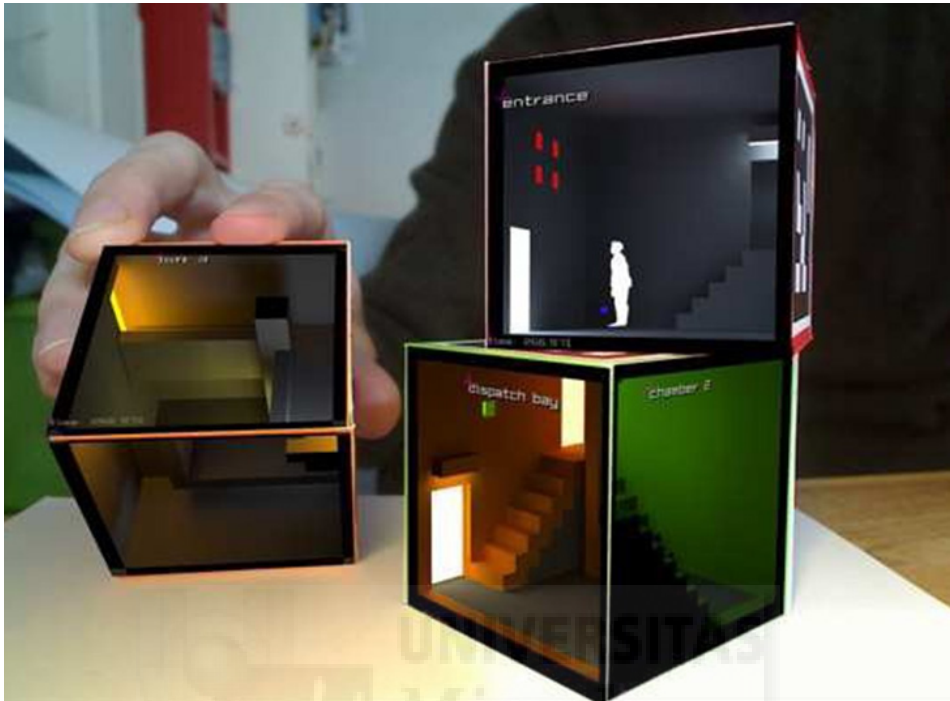


Imagen 76: Visualización de elementos 3d sobre los patrones de “ARToolkit” montados en estructuras cúbicas.

Las funciones más importantes del programa son main, init, mainLoop, draw and cleanup.

La función main se compone del siguiente esquema de código:

```
main(int argc, char *argv[])
{
    init();
    arVideoCapStart();
    argMainLoop( NULL, keyEvent, mainLoop );
}
```

La rutina de inicialización init contiene el código para comenzar la captura de video, leyendo los marcadores y los parámetros de la cámara. Esto correspondería al paso 1, dentro del método de desarrollo. Lo siguiente será introducir el estado en tiempo real, con una llamada para que el video comience la función arVideo CapStart. Siguiendo esto, la función argMainLoop será llamada, con lo que comenzará el principal bucle del programa y asociará la función KeyEvent con cualquier evento de teclado y mainLoop con el principal bucle de renderizado.

```
/* open the video path */
if( arVideoOpen( vconf ) < 0 ) exit(0);
/* find the size of the window */

if( arVideoInqSize(&xsize, &ysize) < 0 ) exit(0);
printf("Image size (x,y) = (%d,%d)\n", xsize, ysize);
```

La variable vconf contiene la configuración de video inicial y se define en la parte superior con simple.c. En función de la plataforma con al que trabajemos se verá configurada de modo distinto.

Después necesitamos arrancar los parámetros de la aplicación "ARToolkit". Las claves para esta parametrización son:

- 1.- Las "patterns" o muestras, para conectar los objetos tridimensionales con el mundo real.
- 2.- Las características de la cámara y la señal de video que se esté usando.

Estos dos parámetros se pueden leer en los nombres que especifica en la línea de comando.

Así que los parámetros de la cámara son leídos por el archivo Data/camara\_para.dat:

```
/* set the initial camera parameters */
if( arParamLoad(cparaname, 1, &wparam) < 0 ) { printf("Camera parameter
load error !!\n"); exit(0);
}
```

Ahora, los parámetros son transformados por el tamaño de imagen, ya que estos cambian dependiendo del tamaño.

```
arParamChangeSize( &wparam, xsize, ysize, &cparam );
```

Una vez hecho esto, en pantalla se mostrará lo siguiente:

```
arInitCparam( &cparam );
printf("*** Camera Parameter ***\n");
arParamDisp( &cparam );
```

Después de esto leemos la definición de la muestra dentro de la imagen con el archivo de muestra estándar Data/patt.hiro:

```
if( (patt_id=arLoadPatt(patt_name)) < 0 ) {
printf("pattern load error !!\n");
exit(0);
}
```

patt\_id es una muestra identificada dentro del proceso de identificación de la muestra. Finalmente una ventana gráfica se abre:

```
/* open the graphics window */
arglInit( &cparam, 1.0, 0, 0, 0, 0 );
```

Mainloop es la rutina en la que la función de llamada de "ARToolkit" está hecha y contiene el código correspondiente entre los pasos dos y cinco de los requeridos por la aplicación.

Primero un frame de video es capturado usando la función arVideoGetImage:

```
/* grab a video frame */
if( (dataPtr = (ARUint8 *)arVideoGetImage()) == NULL ) {
arUtilSleep(2);
return;
}
```

Entonces la imagen se muestra en pantalla.

```
argDrawMode2D();  
argDisplImage( dataPtr, 0,0 );
```

Ahora la función arDetectMarker se usa para buscar dentro de la imagen del video los rectángulos negros que contengan las muestras correctas para su conexión con los elementos virtuales 3D.

```
if( arDetectMarker(dataPtr, thresh, &marker_info, &marker_num) < 0 ) {  
cleanup();  
exit(0);  
});
```

El número de marcadores encontrados es contenido dentro de la variable marker\_num, mientras marker\_info es un punto de una lista de estructuras de marcadores que contienen la información de los puntos de coordinación y reconocimiento de los objetos, sus números id respectivos a cada muestra.

Es en este momento cuando la imagen es mostrada y analizada, para comenzar el colector de frames es necesario llamar a la función arVideoCapNext:

```
arVideoCapNext();
```

Ahora se comparan todos los valores de muestras detectadas y asociados con su correcto número id:

```
/* check for object visibility */  
k = -1;  
  
for( j = 0; j < marker_num; j++ ) {  
if( patt_id == marker_info[j].id ) {  
if( k == -1 ) k = j;  
else if( marker_info[k].cf < marker_info[j].cf ) k = j;  
}  
}  
  
if( k == -1 ) { argSwapBuffers(); return;  
}
```

La transformación entre las muestras impresas en tarjetones y la cámara

se pueden encontrar usando la función `arGetTransMat`:

```
/* get the transformation between the marker and the real camera */
arGetTransMat(&marker_info[k], patt_center, patt_width, patt_trans);
```

La posición real de la cámara y su orientación relativa respecto al objeto muestra se contienen en una matriz de 3x4, `patt_trans`.

Finalmente el objeto virtual 3D se dibujan sobre el tarjetón portador de la muestra usando la función `draw`:

```
draw();
argSwapBuffers();
```

Un simple paso de optimizado se realiza si ninguna muestra es encontrada (`k==-1`), podemos entonces activar el buffer sin ninguna llamada a `draw` y volver:

```
if( k == -1 ) { argSwapBuffers();
return;
}
```

La función `draw` se divide en un “rendering” de inicio, la configuración de una matriz, el renderizado del objeto. Comenzamos con un “render” 3D al preguntar a “ARToolkit” que renderice el objeto 3D y lo establezca dentro de un estado mínimo de “OpenGL”:

```
argDrawMode3D(); argDraw3dCamera( 0, 0 ); glClearDepth( 1.0
); glClear(GL_DEPTH_BUFFER_BIT); glEnable(GL_DEPTH_TEST);
glDepthFunc(GL_LEQUAL);
```

Necesitamos convertir luego la matriz 3x4 en un formato openGL, un array de 16 valores, usando la función de llamada `argConvGlpara`. Estos dieciséis valores son la posición y orientación de la cámara real, así que usando estos valores podemos establecer la posición de la cámara virtual provocando que los objetos sean dibujados exactamente alineados con su correspondiente muestra física o “pattern”.

```
/* load the camera transformation matrix */ argConvGlpara(patt_trans,
gl_para); glMatrixMode(GL_MODELVIEW); glLoadMatrixd( gl_para );
```

La posición de la cámara virtual se establece a partir de la función OpenGL `glLoadMatrixd(gl_para)`. La última parte del código es el renderizado del objeto 3D, en este caso un cubo azul bajo una luz blanca:

```
glEnable(GL_LIGHTING);
glEnable(GL_LIGHT0);

glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, light_position); glLightfv(GL_LIGHT0,
GL_AMBIENT, ambi); glLightfv(GL_LIGHT0, GL_DIFFUSE, lightZeroColor);
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, mat_flash); glMaterialfv(GL_
FRONT, GL_SHININESS, mat_flash_shiny); glMaterialfv(GL_FRONT, GL_
AMBIENT, mat_ambient); glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glTranslatef( 0.0, 0.0, 25.0 );
glutSolidCube(50.0);
```

La función `cleanup` es llamada para parar el procesado de video y cerrar la aplicación:

```
arVideoCapStop();
arVideoClose();
argCleanup();
```

Este proceso se cumple a través de las rutinas `arVideoCapStop`, `arVideoClose` y `argCleanup`.

Una vez repasado el funcionamiento interno de “ARToolkit” estamos listos para compilar todo en nuestro equipo y arrancar el programa.

Podemos utilizar las muestras que deseemos simplemente cambiando el nombre del fichero de la muestra con extensión `.c`:  
Cambiamos :

```
char *patt_name = “Data/patt.hiro”;  
Por:  
char *patt_name = “Data/patt.yourpatt”;
```

Ademas, existe un programa para generar nuevas muestras llamado `mk_patt` y está contenido en el directorio `bin`.

Uno de los softwares desarrollados en España es Mr. Planet. Es una aplicación de RA con un dialogo sencillo con el usuario que le permite



relacionar modelos 3D realizados con su propio editor 3D preferido (Autocad, 3D Studio,...) con una gran variedad de patrones de RA. La herramienta permite modificar el escalado, rotar el modelo y trasladarlo en relación al patrón con un sencillo menú de opciones. Además estos modelos también pueden contener animaciones que podrán reproducirse desde la aplicación, o incluso sistemas de iluminación virtuales como focos o luces omnidireccionales, creadas en editores gráficos 3D como 3D Studio Max.

Esta aplicación desarrollada a partir de las bibliotecas de ARToolkit por investigadores de la Universidad Rovira i Virgili en el año 2006 y dentro del PROYECTO PLANET (plataforma de colaboración aumentada para la distribución de contenidos y enseñanza avanzada), funciona exactamente a partir del mapeo por video de la señal recibida de la cámara y a través de una serie de patrones que el programa reconoce al realizar un threshold de las imágenes que recoge, situando los elementos virtuales en aquellos diagramas reconocidos.

Su funcionamiento es muy sencillo, y consta de una consola desde donde el usuario relaciona los patrones elegidos con los elementos 3D que ha desarrollado para su uso.

En definitiva esta aplicación es una compilación de las librerías de ARToolkit.

Para su funcionamiento, además de la instalación de Mr Planet es necesaria la instalación de un editor de gráficos 3D. Ofusión también es necesario, ya que es uno de los plugin de 3DS Max para la exportación de modelos tanto para aplicaciones de RA como para videojuegos y aplicaciones multimedia. Ogre también es necesario ya que es la plataforma desde donde se creó Ofusión, aunque en el caso de Mr Planet, Ogre ya viene dentro del mismo paquete de instalación, sin embargo con las bibliotecas de ARToolkit sí que es necesario descargarlo e implementarlo dentro de nuestro equipo. Ogre es un motor de renderizado 3D escrito en el lenguaje C++.

Estimamos interesante incluir a modo de tutorial el proceso de trabajo con Mr Planet. Lo primero que debemos hacer es generar nuestro modelo, trabajado en 3DS Max, este modelo puede ser un elemento 3D independiente, una escena completa compuesta de múltiples elementos, una animación o incluso una iluminación también se puede utilizar y exportar para su uso final en Mr Planet.



Imagen 77: Efecto de threshold ejecutado por la aplicación para el reconocimiento de las muestras o patterns que contienen los diagramas asociados donde ARToolkit colocará los objetos virtuales 3D.

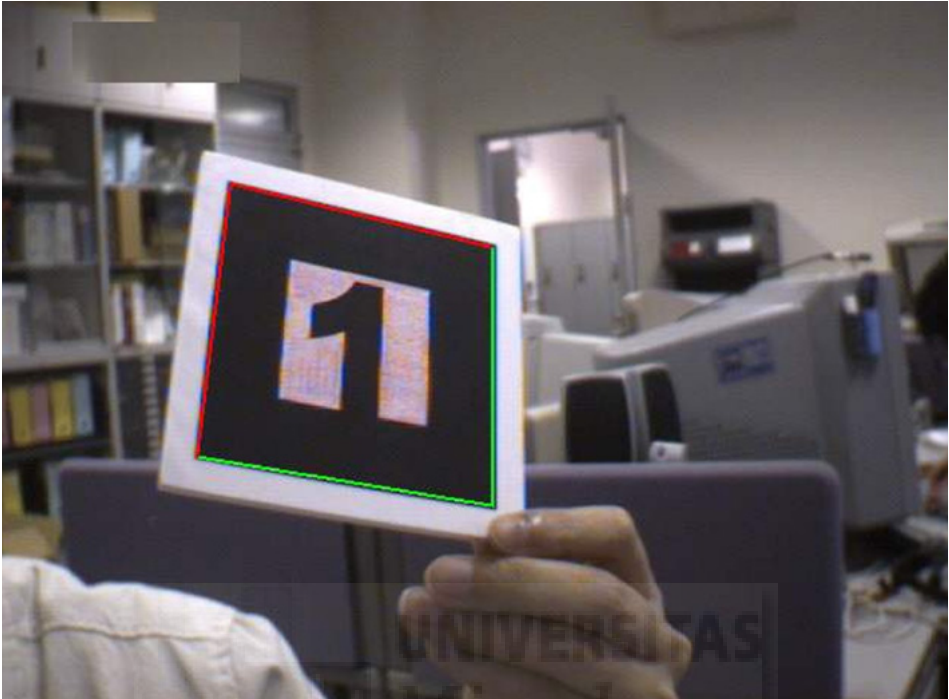


Imagen 78: Ejemplo de reconocimiento de una muestra por la aplicación.

UNIVERSITAS  
Miguel  
Hernández

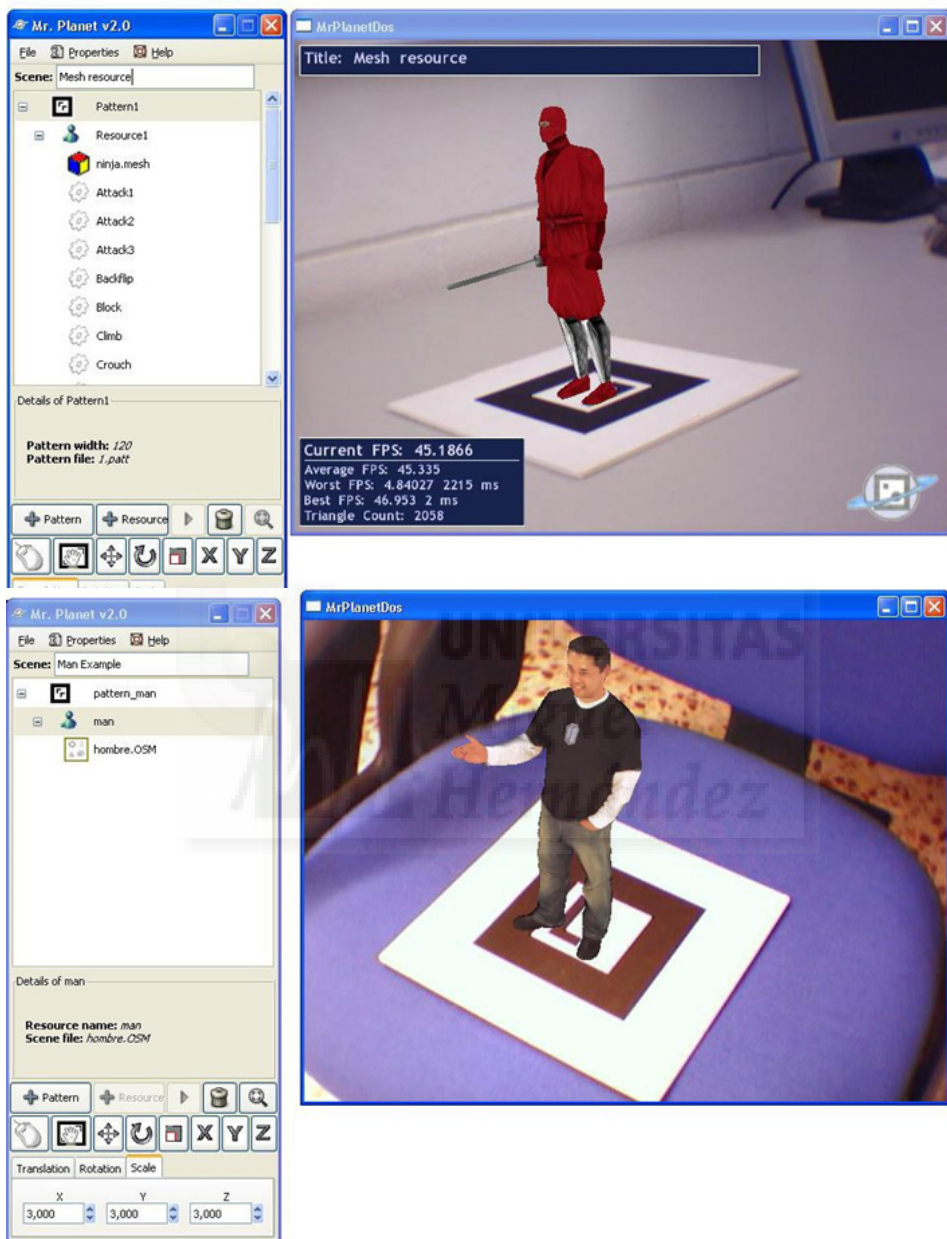
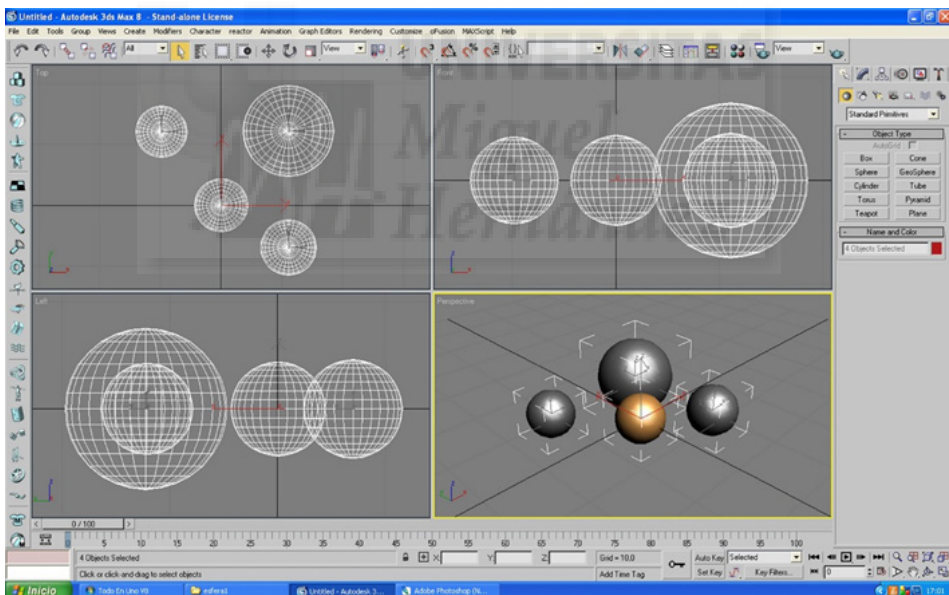


Imagen 80: Interfaz de usuario de la aplicación MR. Planet para el desarrollo de entornos de Realidad Aumentada usando el mapeado de video como soporte.

Una vez generado nuestro modelo 3D, que en este caso se va a tratar de una estructura formada por cuatro esferas, tres plateadas y una dorada, lo que hacemos es exportar desde 3DS Max con el plugin Ofusion, lo que nos genera un conjunto de archivos, el que contiene la escena es el archivo de extensión .osm, acompañado de los modelos 3D en baja calidad y con formato de archivo .mesh, y un archivo de materiales, que incluye los mapas que se le hayan aplicado a los elementos tridimensionales, en formato .material.

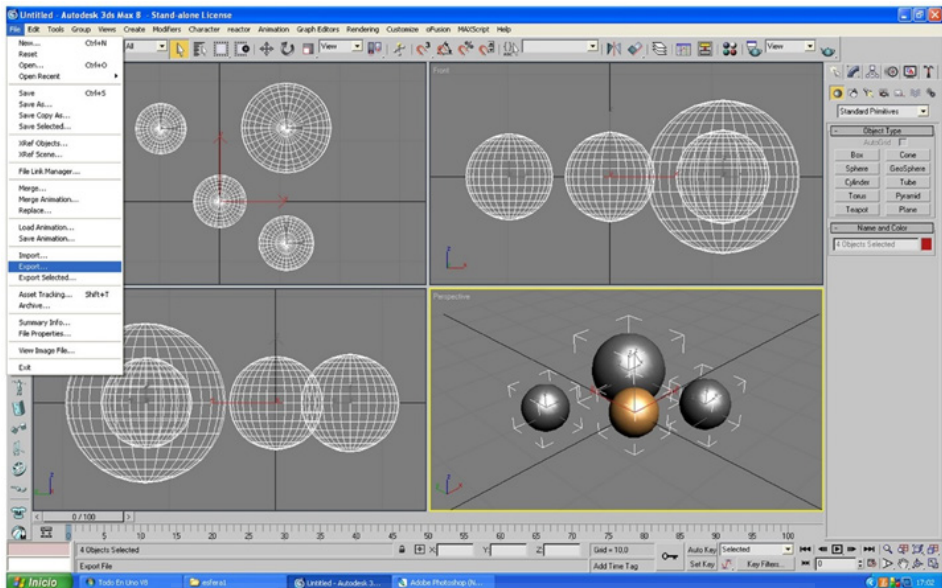
Este proceso nos generará todos los archivos indicados anteriormente, que seleccionaremos a la vez y los comprimiremos en una carpeta de formato .zip a través de cualquier software de compresión como puede ser Winrar o Pzip.

Esta carpeta .zip será la que importaremos como source desde la consola de Mr Planet para poder utilizar nuestro modelo generado y exportado a partir de los pasos anteriores.

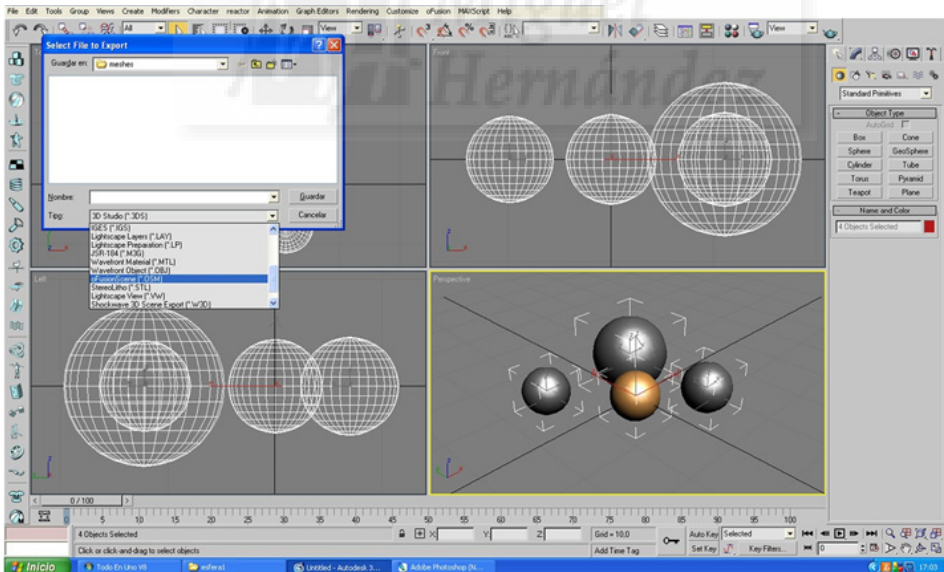


### Paso 1, generación de nuestro modelo 3D.

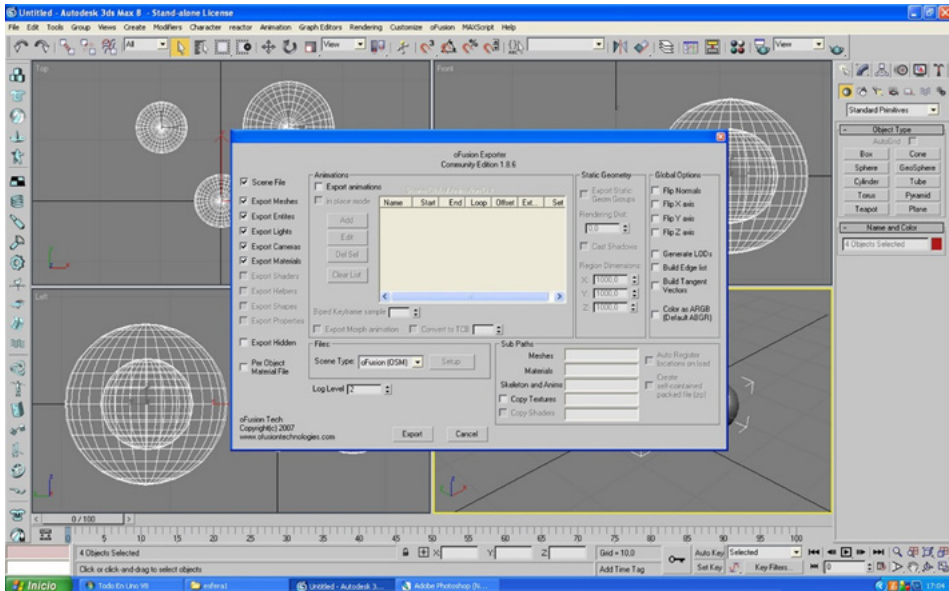
Interfaz de usuario de la aplicación 3DS Max, desde la cual generamos nuestro modelo, en este caso una estructura de cuatro esferas, este sería el primer paso para la generación de nuestro modelo tridimensional para su utilización en la aplicación "Mr Planet" o cualquier otra aplicación de RA.



**Paso 2**, exportación de nuestro modelo, activamos el comando export desde el menu file.



**Paso 2**, en el que exportamos el archivo a través del plugin Ofusion, seleccionando del desplegable de tipos de archivo la extension .osm.



**Paso 2**, ventana de exportación del plugin Ofusion, debemos activar las opciones de exportado de: scene file, export meshes, export entites, export lights, export cameras y export materials, a parte, si deseamos exportar una animación deberemos ir a las opciones de animations, donde activaremos export animations, pulsaremos add e indicaremos en la ventana que mostrará el fotograma de inicio 0 y el fotograma de fin de la animación establecido por defecto en 100.

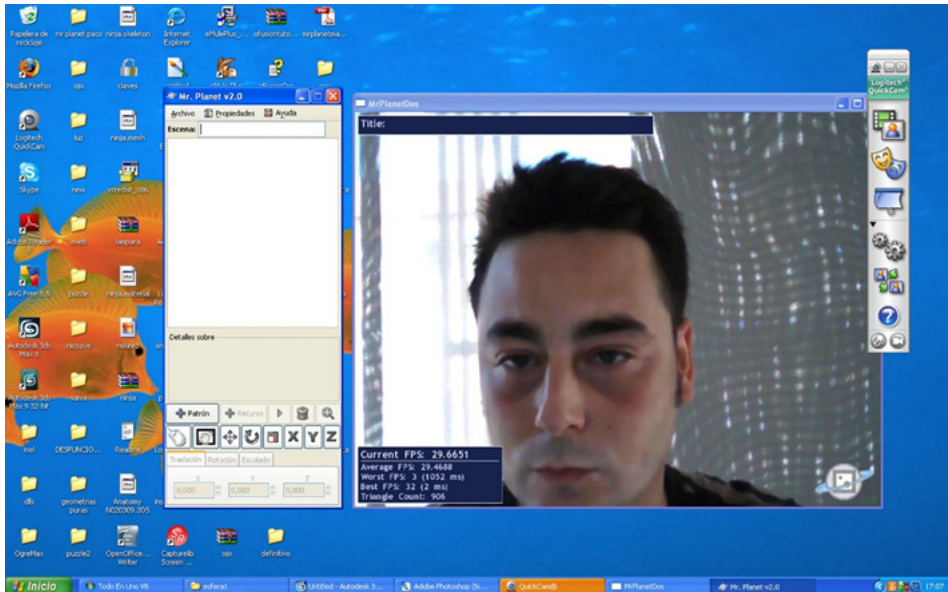
Abrimos Mr Planet, donde la plataforma Ogre nos muestra las opciones de selección de procesamiento de los elementos 3D, resolución de imagen de video, opciones de pantalla y demás.

Debemos seleccionar un subsistema de rendering adecuado a nuestro computador, el más aconsejable el Direct 3D, una vez configuradas las opciones de visualización de nuestro visor y de motor de renderizado pulsamos ok, lo que nos abre una ventana que recoge la información de video de nuestra cámara web o cámara de video conectada a nuestro ordenador, en este momento la señal de video queda conectada al sistema de RA a través de las bibliotecas de programación de Mr Planet.



**Paso 3**, abrimos Mr Planet desde el ejecutable o el acceso directo de escritorio, donde nos mostrará las opciones de la plataforma Ogre para la utilización de la aplicación, opciones de selección de motor de render, que puede ser Direct 3D o OpenGL, visualización de pantalla completa o no, resolución de la imagen de video, etc.

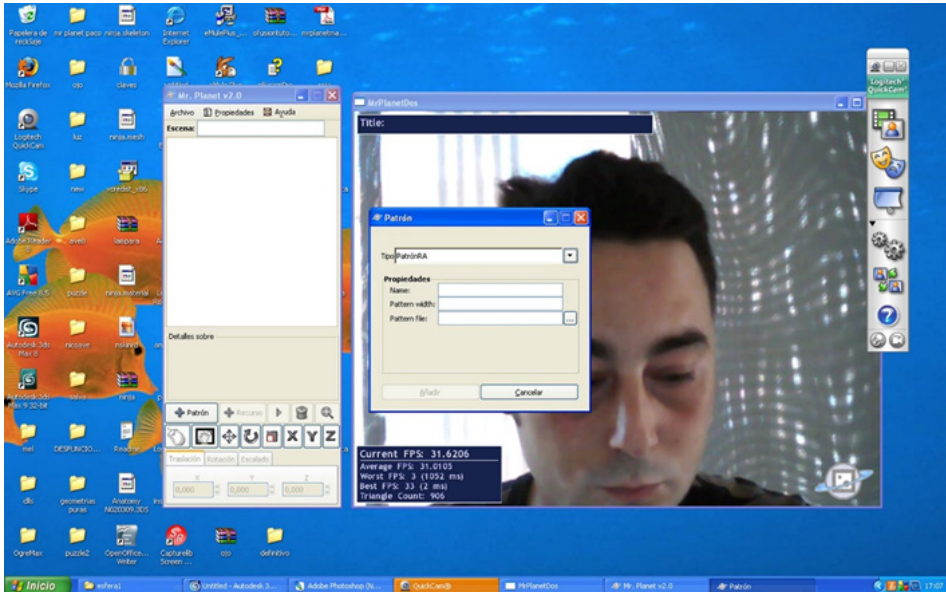




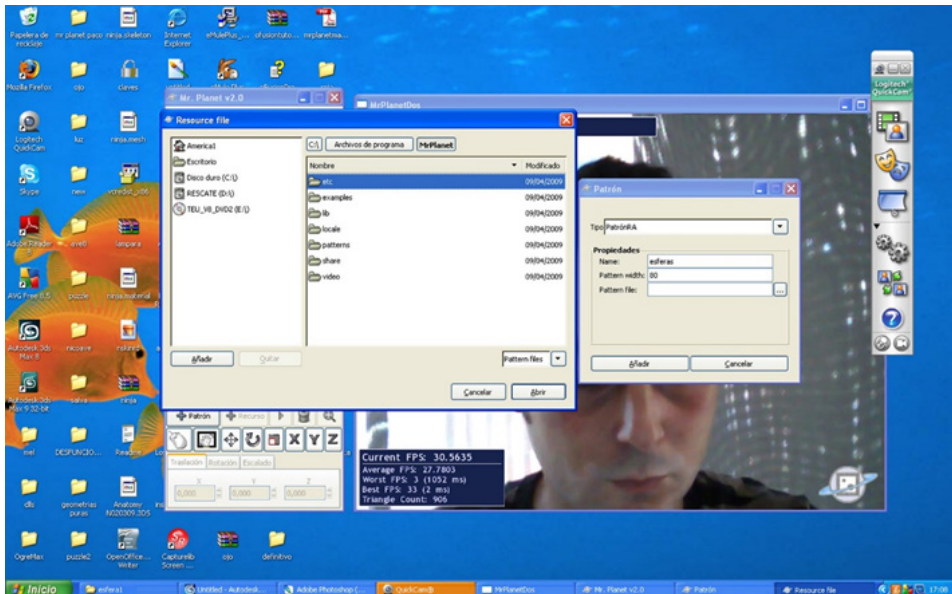
**Paso 4**, abrimos la consola de Mr Planet desde el ejecutable o el acceso directo, una vez hemos abierto la aplicación de Mr Planet y hemos configurado a través de la plataforma “Ogre” las opciones de visualización y renderizado de nuestro sistema.

Lo siguiente a realizar es abrir la consola de Mr Planet desde el ejecutable o el acceso directo de nuestro escritorio, desde esta consola controlaremos los elementos 3D y su conexión dentro del sistema de RA, sus comportamientos y sus interacciones.

Debemos seleccionar desde el pulsador +Patrón para indicarle uno de los patrones estándar que incorporan las bibliotecas de Mr Planet, dentro de la nueva ventana flotante que aparecerá.

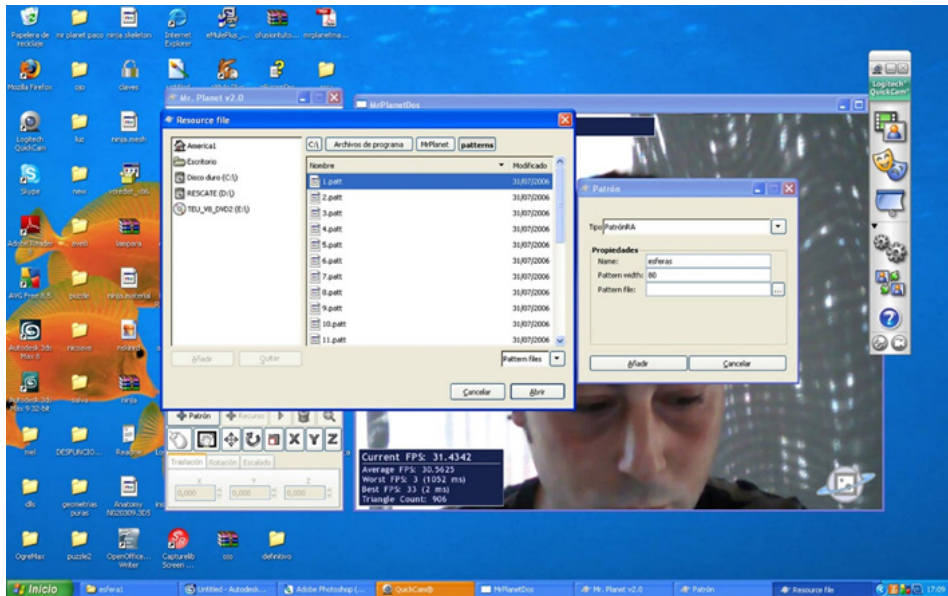


**Paso 5**, generamos un nuevo patrón a través del pulsador +patrón, dentro de la ventana de selección iremos a la carpeta de la instalación del programa en el disco duro para seleccionar una muestra estándar de las que contiene el programa.



**Paso 6**, dentro de la ventana de selección de patrón indicaremos el que queremos usar, el programa dispone de un listado de los patrones y su imagen para ser impresa. Además deberemos indicarle el tamaño de la muestra que en este caso y para las muestras estandar está definido en 80 x 80 mm, para lo cual indicaremos 80 en el apartado pattern with, le daremos un nombre a la muestra y añadiremos.

Seleccionamos el patrón y el tipo que por defecto es Patrón RA (RA), aplicamos un nombre y las medidas de la muestra que vienen ya determinadas por el tamaño de archivo del patrón, que es un gráfico generado con extensión de archivo .patt, creado a 80x80 mm, y a continuación elegiremos el archivo del patrón pulsando el botón con puntos suspendidos en el campo pattern file, acto seguido pulsamos añadir, y ya nos aparece el patrón con su nombre en la ventana de la consola.

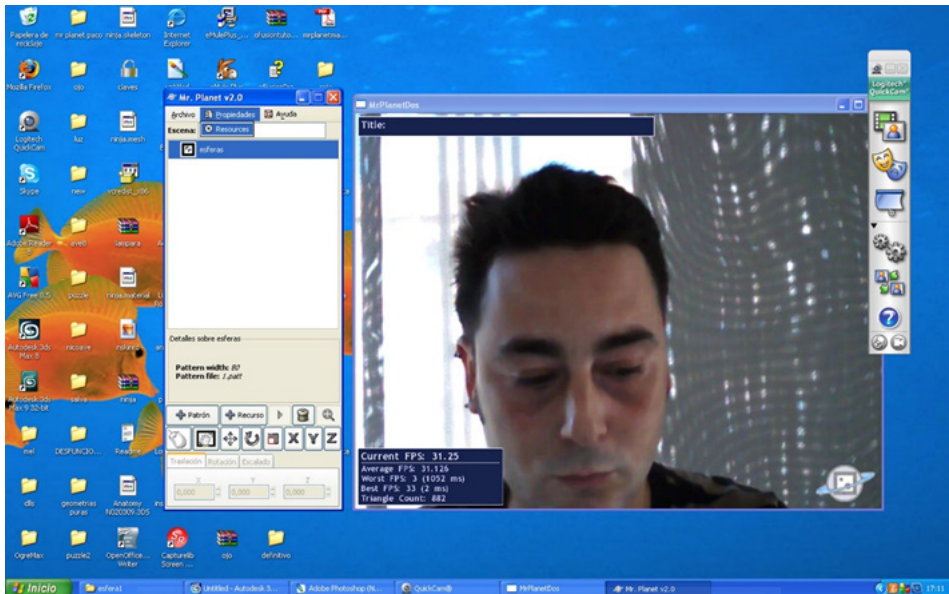


**Paso 6**, selección del patrón 1.patt.

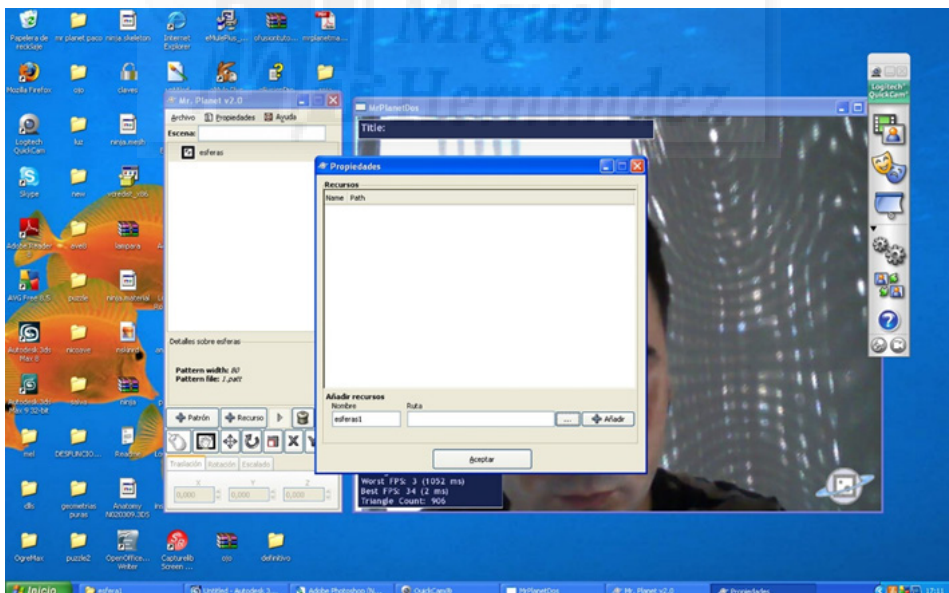
El paso siguiente es incluir ese patrón con el modelo 3D exportado en formato .osm y comprimido en una carpeta .zip junto con el resto de ficheros que generó el proceso de exportación y que contienen la información necesaria para la generación de nuestro modelo dentro del sistema de RA.

Seleccionamos el patrón situado en la ventana de la consola y cliquearemos en el menú propiedades, seleccionando la opción sources, para poder incluir nuestra carpeta .zip y asociarla al patrón que acabamos de generar.

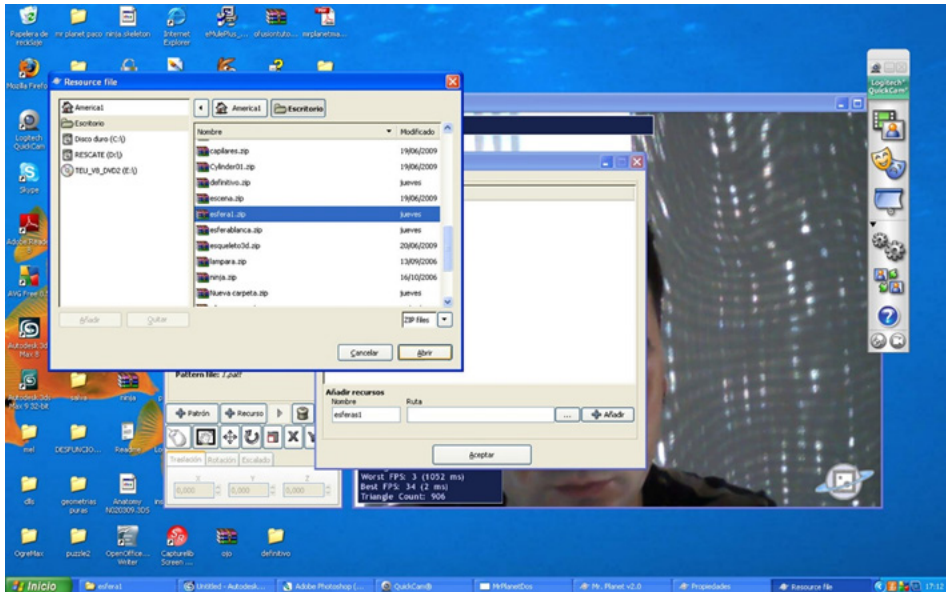
Dentro de la ventana de sources, a través de las propiedades del patrón, le damos un nombre al vínculo y seleccionamos la carpeta .zip a través de la ventana de selección de recursos para este patrón, pulsaremos a continuación añadir y una vez lo veamos dentro de la ventana de recursos pulsaremos aceptar para completar la ejecución de la vinculación de nuestro modelo 3D al patrón seleccionado anteriormente.



**Paso 7**, abrimos el menú propiedades, sources, para incluir nuestro modelo 3D dentro de los recursos establecidos para el patrón generado.

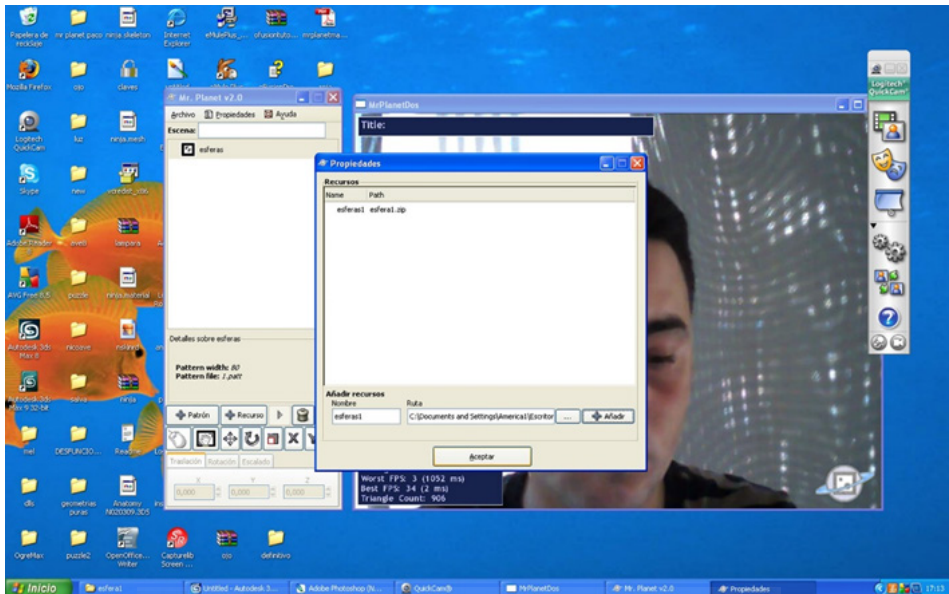


**Paso 7**, dentro de sources buscaremos la ruta al archivo .zip de nuestro modelo para añadirlo.



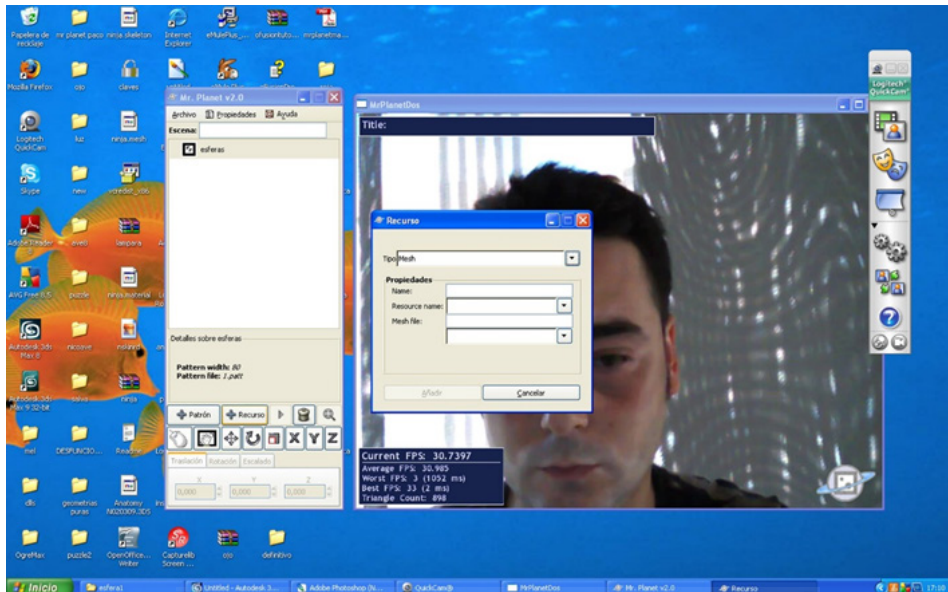
**Paso 7**, escogemos a través de la ventana de selección la carpeta .zip de nuestro modelo 3D, que a posteriori visualizaremos dentro de la ventana de sources para poder ser añadida.

Miguel  
Hernández



**Paso 7,** añadimos nuestro modelo 3D a los recursos del patrón generado anteriormente a través del menú propiedades, en la opción sources, desde la cual seleccionaremos a través de la ventana de selección nuestra carpeta .zip que contiene nuestro archivo .osm y todos los ficheros necesarios para el desarrollo del modelo 3D, en este momento ya está añadido ya que lo visualizamos en la ventana y sólo nos queda aceptar para completar el proceso.

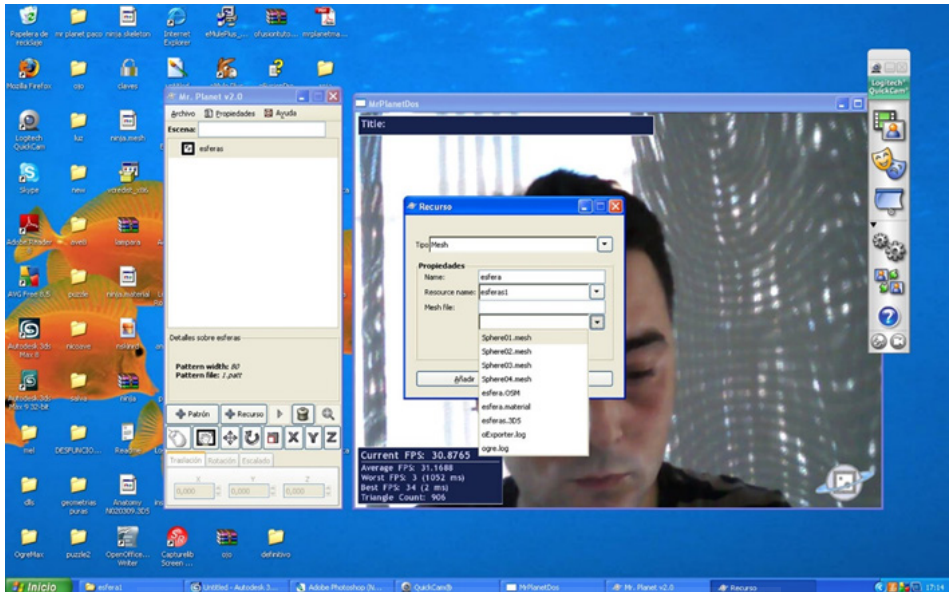
A continuación abriremos la opción recurso de la consola desde el pulsador +Recurso, que abrirá una ventana flotante desde la cual seleccionaremos de los recursos asociados al patrón generado anteriormente el que queremos que actúe en este momento, debemos seleccionar el tipo de recurso, que en este caso es de tipo .osm ya que se trata de la escena completa, pero también podríamos usar cualquiera de los archivos .mesh que serían las esferas individuales. Las opciones del elemento o recurso que se va a usar van desde tipo .mesh o malla, escena, luz, archivo o página web, ya que no sólo podemos vincular elementos 3d sino que también podemos utilizar archivos pdf que serán visualizados en pantalla a tiempo real, imágenes digitales en cualquiera de los formatos típicos, o incluso páginas web, que a través de la conexión a internet podrían ser navegadas desde una plataforma de RA de este tipo por el usuario.



**Paso 8**, a través del comando +Recurso seleccionamos el modelo 3D que queremos usar de los recursos que están vinculados al patrón generado.

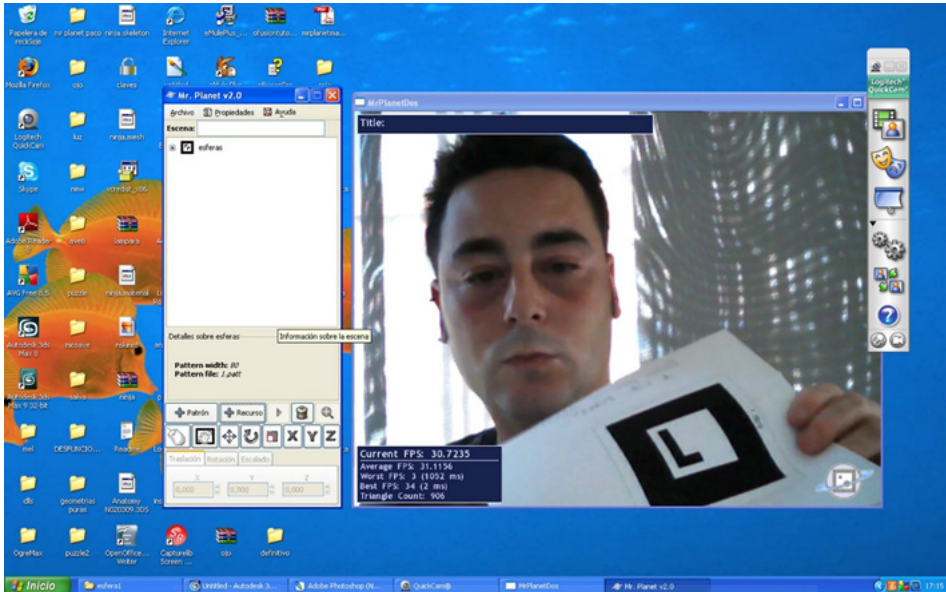
Le damos nombre, seleccionamos la carpeta .zip que añadimos anteriormente a los recursos del patrón desde el desplegable resource name y elegimos el archivo, dentro de este desplegable aparecerán todos los archivos que contiene la carpeta .zip. Si el tipo de recurso es .mesh para utilizar solo un modelo independiente debemos seleccionar una de las esferas con extensión .mesh, si por el contrario queremos utilizar toda la escena con las cuatro esferas como es el caso debemos indicar el tipo de recurso escena y en el desplegable resource file seleccionar el archivo de extensión .osm que contiene la escena completa.



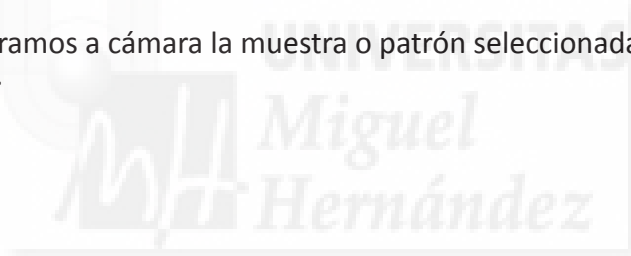


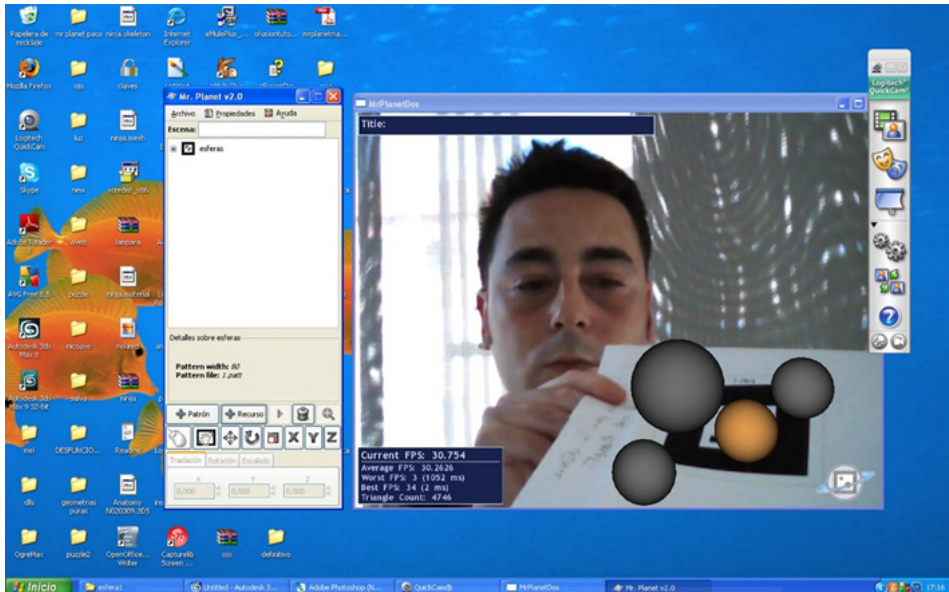
**Paso 8**, indicamos el tipo de recurso a utilizar y en el desplegable resource file seleccionamos el archivo que funcionará con ese tipo de recurso.

A partir de este momento la aplicación está preparada para usarse, mostrándole la muestra a la cámara web, está la reconocerá e implementará a la imagen en tiempo real nuestro modelo 3D generado con 3DS Max y exportado con Ofusión.



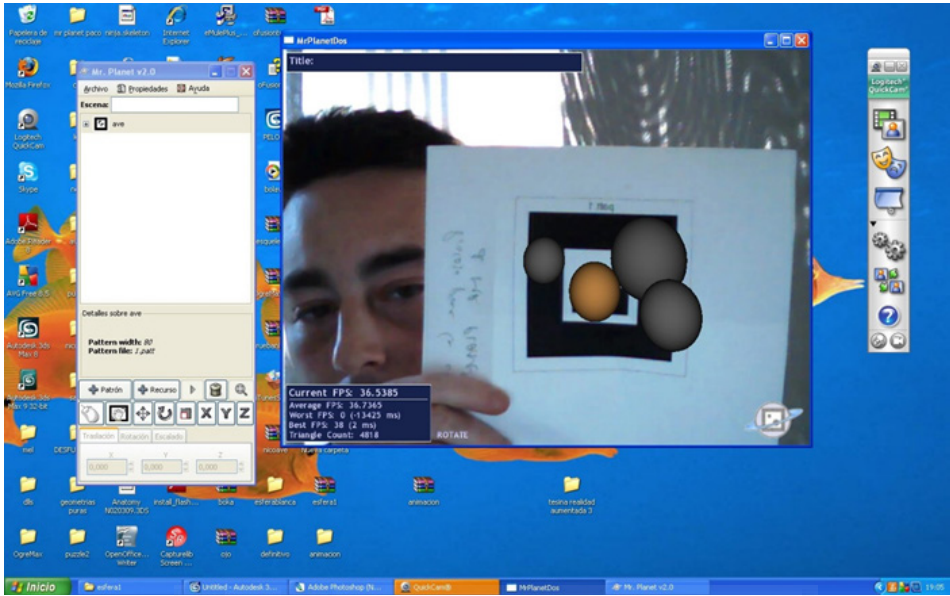
**Paso 9**, mostramos a cámara la muestra o patrón seleccionada e impresa previamente.





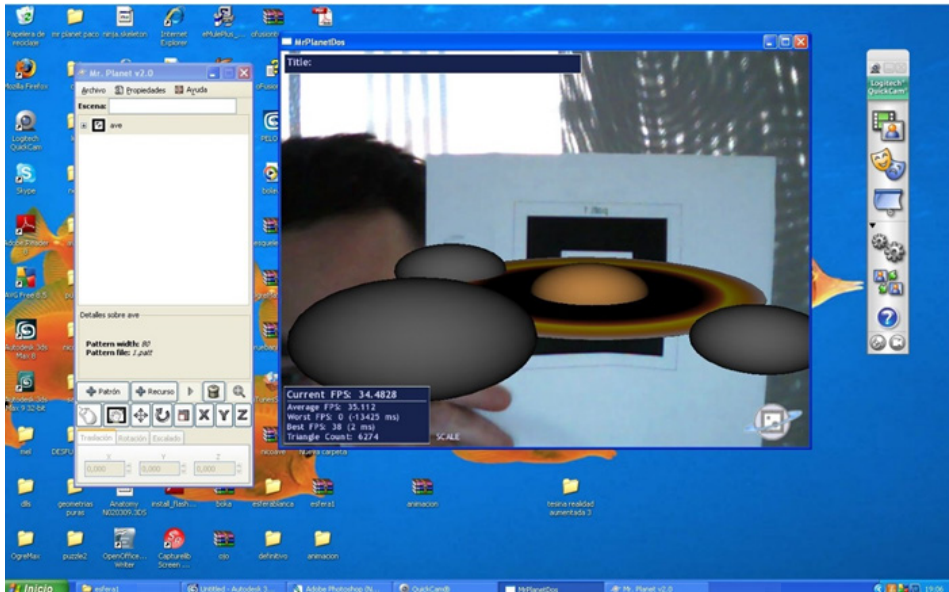
**Paso 9**, Mr Planet reconoce la muestra e implementa nuestro modelo 3D en tiempo real a la imagen de vídeo.

Podemos interactuar con el modelo 3D a partir de las premisas que generemos, uso de sensores y cualquier sistema que creamos oportuno para su utilización, así como también podemos interactuar a través de los comandos de Mr Planet, el cual nos permite estirar y deformar nuestro modelo.



En la imagen se ha efectuado un giro de 180 grados sobre el eje z a través de las herramientas del propio programa de RA.

Miguel Hernández



Escalado de los elementos sobre el eje x, ampliando los diámetros de las esferas, en la imagen se puede observar el gizmo (aros concéntricos alrededor de la esfera dorada) del elemento 3D para poder ser modificado y manipulado a través del programa.





### III. OTRAS APLICACIONES

---





De las aplicaciones que hemos analizado destacamos aquellas que actualmente nos merecen atención. Podemos hablar de la omnipresencia de la RV. Existen múltiples sistemas basados en esta tecnología siendo uno de los más conocidos el desarrollado por la empresa norteamericana *VPL Research* (Visual Programming Language), con la que trabaja la NASA para la construcción de sus propias aplicaciones.

Los laboratorios virtuales sirven para el desarrollo e investigación de cualquier área del saber humano, en ellos los científicos de disciplinas dispares son capaces de adentrarse en lugares imposibles, como podría ser el caso de una molécula, en medio de una galaxia o de cualquier fenómeno atmosférico o catástrofe climática.

En Medicina o economía, también tienen múltiples aplicaciones estos laboratorios. Los cirujanos por ejemplo pueden practicar en simuladores complicadas operaciones quirúrgicas antes de llevar a cabo dichas prácticas en pacientes reales, o dado el caso, un economista puede explorar un modelo de acción de un sistema económico para poder entender mejor las complejas relaciones existentes entre sus distintos componentes. Para este caso existen ya centros de formación superior donde se utilizan videojuegos como medios de simulación virtual para enseñar a gestionar una empresa o a estudiar riesgos dentro del sector financiero.

*“Los astronautas tienen la posibilidad de volar sobre la superficie simulada de un planeta desconocido y experimentar la sensación que tendrían en el lugar real.*

*Los arquitectos desarrollan sus proyectos y pueden hacerlos realidad para ellos y para sus clientes a partir de la RV, pudiendo entre otras cosas navegar por las instalaciones de una futura construcción antes incluso de haber colocado el primer ladrillo, abrir las puertas o asomarse a través de una de las ventanas. También es una excelente herramienta para anticiparse a los errores de diseño dentro de la experiencia física en ambientes no construidos.*

*En las áreas de defensa e investigación militar o nuclear, también se han producido avances espectaculares. Thonson-Militaire dispone de un sistema utilizado para simulaciones calificadas de alto secreto. El CNRS y la “Comexe” poseen, asimismo equipos que les permiten realizar simulaciones en medios hostiles: reparaciones en el interior*

*de un reactor nuclear, por ejemplo, la NASA realiza prácticas de montaje de satélites a distancia utilizando técnicas de RV.*

*En Francia Videosystem utiliza el sistema Jaron Lanier para aplicaciones de apoyo al largometraje en cuanto a las cámaras, vestuario e actores, escenarios y otros elementos constitutivos de las prácticas cinematográficas más actuales.*

*La empresa británica W-Industries dispone de un sistema propio de RV, bautizado con el nombre de Virtuality, el cual es utilizado para videojuegos, en el área de defensa y medicina, así como en la Arquitectura y diseño utilizando una versión UNIX del software CAD.*

*En educación y adiestramiento se da la exploración de lugares y cosas inaccesibles por otros medios. Creación de lugares y cosas con diferentes cualidades respecto a los que existen en el mundo real. Interacción con otras personas, ubicadas en áreas remotas, de intereses afines. Colaboración en la realización de proyectos con estudiantes alrededor del mundo.”<sup>34</sup>*

En ingeniería se desarrollan aplicaciones para aereo-industria, industria automovilística como es el caso de la utilización por parte de BMW de unas gafas que ayudan a los mecánicos a realizar su trabajo reparando coches, aportando una RV al entorno físico del mecánico, sobreimprimiendo dicha información a la información ya existente en el mundo real. De este modo comprendemos que existen ilimitadas aplicaciones reales de la RV para facilitar y mejorar la experiencia humana.

¿Porque la RA es una Tecnología tan interesante? ¿Dónde reside el grado de utilidad de dicha experiencia? Dentro de las primeras posibilidades que se expusieron como posibles aplicaciones encontramos 6 clases: Visualización y Actuación Médica, Mantenimiento y Reparación, Anotación, Robot Path Planning, Entretenimiento y Herramientas Militares,

---

<sup>34</sup> GALEANO, Javier. CORDOVEZ, Elias. DE SOUSA, Ana. GARDIA, Denys. “La RV”. Proyecto de Investigación dirigido por Paul Fernandez, Cátedra de Arquitectura del Computador, Colegio Universitario Los Teques, 10 de Abril del 2000. [en línea] [Ref. Mayo 2009].

Armamento e Instrucción, además de la aplicación para el desarrollo de obras audiovisuales de entretenimiento como el Cine Virtual.

Las técnicas en la Medicina Moderna encontrarían en la RA un gran número de avances y posibilidades, los Cirujanos podrían utilizarla como visualización en operaciones o entrenamiento, aprendizaje y práctica asistida por dicho sistema. Es posible recolectar datos 3D de un paciente en tiempo real, usando sensores como métodos no invasivos. Ejemplos de este tipo de métodos sería la Imagen de Resonancia Magnética, las Ecografías 3D o la Imagen compuesta por Ultrasonidos. Estos datos pueden ser compilados, renderizados y combinados en tiempo real con una vista real del paciente, en definitiva esta técnica proporcionaría al doctor Visión Rayos X, como si navegara por el interior del paciente. Nos proporciona en definitiva una vista del interior del paciente sin necesidad de grandes incisiones ni métodos invasivos.

También podría ser muy provechosa como técnica de visualización de tareas en quirófano. Utilizando unas Gafas o Casco con una pantalla HMD, la RA podría ir dándole al cirujano instrucciones paso a paso mientras está operando al paciente, guiando de este modo operaciones de precisión como podrían ser encontrar el punto exacto donde debemos realizar una perforación en el cráneo de un paciente para una intervención cerebral o para la realización de una biopsia de un tumor. La información de los sensores no invasivos se proyecta directamente en el paciente, indicando exactamente donde realizar las incisiones.

También es importante su aplicación a la Enseñanza de la Medicina Moderna y al training de Estudiantes de Medicina y nuevos Cirujanos, a los que las instrucciones virtuales podrían recordar los pasos de una intervención o identificar órganos y especificar localizaciones. Según un artículo publicado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) de 1997:

*“Varios proyectos están explorando esta área de aplicación. En la Colin Chapel, UNC, un grupo investigador ha conducido marchas de prueba de examinar la matriz de una mujer embarazada con un sensor de ultrasonido, generando una representación 3D del feto dentro de la matriz y mostrando ese en un Visor HMD (Figure 2). La meta es dotar al médico con la habilidad para ver el movimiento, dando un pequeño impulso sobre la barriga, y viendo al bebe*

*moverse dentro del feto en la matriz, con la esperanza que pueda convertirse en un “estetoscopio de 3D”. Los esfuerzos más recientes se han enfocado en una biopsia de aguja de un tumor de mama. La figura 3 muestra un mockup de una operación de biopsia de mama, donde los objetos virtuales identifican la ubicación del tumor y guían la aguja a su objetivo. Otros grupos al laboratorio de MIT AI Lab están investigando mostrando datos de MRI o CT, directamente registrado en el paciente.”*

Otra categoría de aplicaciones es la de ensamblaje, mantenimiento, y reparación de la maquinaria compleja. Dentro de esta categoría las instrucciones pueden ser más fáciles de comprender si se disponen sobre un soporte como unas gafas HMD o cualquier otro tipo de visualizador donde la persona en cuestión puede seguir paso a paso con texto e imágenes 3D como debe ir realizando la tarea, cabe destacar que dentro de estas metodologías también se pueden generar animaciones 3D explicativas de los procesos de montaje y construcción.

En técnicas de anotación y visualización la RA puede contribuir en gran medida en proyectos de desarrollo industrial además de contribuir en desarrollar sistemas de documentación, por ejemplo un usuario podría tener una información directa al entrar en una biblioteca o centro de documentación pública, revisando las clasificaciones dentro de una simulación 3D de la distribución de pasillos de dicho lugar, para localizar lo que busca de un modo más cómodo y fácil.

También ayuda en tareas de visualización, como podrían ser las que realiza un arquitecto al plantear una construcción, con RA podría caminar por las instalaciones de un proyecto habitable, incluso asomarse por una ventana sin haber levantado ni un solo ladrillo, además si la base de datos contiene información sobre la estructura del edificio puede proporcionar a los ingenieros una visión Rayos X dentro del edificio para poder ver toda la instalación eléctrica, de fontanería o cualquier elemento interno a un tabique o pilar sobre una construcción ya realizada. Investigadores de la Universidad de Toronto han desarrollado un sistema llamado RA por Capas Gráficas en Estereovideo (ARGOS), que entre otras cosas puede hacer ver y comprender fácilmente imágenes o construcciones humanas cuyas condiciones de visualización son muy complicadas o incluso extremas. Actualmente existen entornos virtuales en los que, a través de la representación virtual del edificio y su estructura interna, los técnicos simplemente usando una Tablet y la cámara que lleva incorporada, pueden ir observando la estructura interna.

Respecto a teleoperaciones con robots, el problema son las demoras temporales que pueden llegar a producirse sobre todo si el Robot se encuentra muy lejos. Manipular un robot a distancia (teleoperación) presenta este problema que puede resolverse controlando una versión virtual del robot. Estas versiones virtuales pueden predecir también los efectos de manipular el entorno, sirviendo así como una planificación previa para ayudar al usuario a desempeñar la tarea a través del robot.

Dentro del ámbito del entretenimiento encontramos en el SIGGRAPH '95 diferentes conjuntos virtuales que combinaban actores reales con bases virtuales, en tiempo real y en 3D. Sobre un fondo azul una cámara registra los movimientos del usuario (actor) y una computadora registra la escena y los movimientos, interactuando en tiempo real con el videojuego en cuestión. SONY también utiliza en algunos de sus videojuegos RA, en los que a través de un diagrama y una cámara instalada en la consola PS2 el usuario percibe los personajes 3D del videojuego dentro del entorno real, la cámara reconoce el diagrama y sobre este sitúa los objetos 3D.

Dentro de las aplicaciones militares ya se lleva usando los sistemas de visión de casco o HMD para superponer gráficos vectoriales sobre la vista del piloto en el mundo real. Además de proporcionar navegación básica, estos gráficos son a veces registrados con objetivos en el entorno, proporcionando una herramienta de precisión para apuntar con las armas de la aeronave.

Una de las primeras aplicaciones que se desarrollaron alrededor de esta tecnología fue el llevado a cabo por la compañía Boeing para ayudar a la fabricación de mazos de cables preformados para los aviones. Estos modelos cableados se construyen normalmente sobre placas de clavija con cada uno de los cables impresos sobre la placa, necesitándose, por tanto, una placa por cada avión. En este desarrollo de RA el empleado llevaba un HMD que visualizaba la posición de cada cable sobre una placa de clavija genérica. De este modo se ahorraba el almacenaje de las placas, además de poder actualizar un diseño de un modo mucho más fácil puesto que la información para cada avión se almacena ahora sólo en el ordenador, en lugar de estar impresa en una placa. Además a través del casco del HMD la Interfaz de Usuario puede presentarle al empleado cada uno de los cables, con información sobre su manipulación y montaje, instrucciones para una correcta fabricación y montaje. Esta fue una de las aplicaciones pioneras de esta tecnología para beneficio humano.

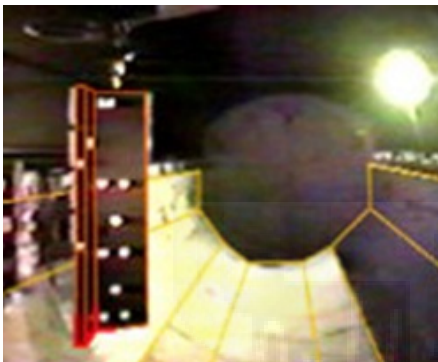


Imagen 79: Feto virtual en la barriga de una paciente embarazada. Aplicación de RA para el mantenimiento de impresoras. Sistema de Visualización de la geometría de un túnel a través de aplicaciones de RA.

La educación es un área de las más beneficiadas en todos sus niveles, se han generado nuevas formas de acceder al conocimiento, enseñar y aprender de un modo más fácil y directo, con estas herramientas se potencia la comprensión de los conceptos, además de acentuar la creatividad del alumnado en la solución de nuevos conflictos o problemas. Como en casi todas las etapas del ser humano, la educación se ha visto modificada y enfocada en virtud de los desarrollos científicos, de pensamiento, tecnológicos...

Dentro de esta aplicación en el medio de la docencia, la Universidad Eafit ha desarrollado un proyecto denominado "RA en la Enseñanza de la Matemática", a partir de las premisas de la enseñanza para la comprensión, se construyó un software, a través del cual el profesor es capaz de interactuar con el alumno y visualizar superficies en 3D generadas por el ordenador, únicamente usando una cámara de video y un monitor o unas gafas de RA que se proyectan sobre una superficie real, permitiendo la comparación del objeto virtual con objetos de la realidad.

También existe un proyecto de investigación que ha desarrollado una enciclopedia que se consulta a través de RA y está desarrollado por la empresa "METAIO".

Dentro de esta aplicación también se enmarcan los usos de la RA en visitas a museos, exhibiciones y cualquier posibilidad docente. También se puede utilizar del mismo modo para mecanismos señaléticos en metros urbanos, aeropuertos y estaciones, o estructuras urbanísticas como pueblos o ciudades.

### **CAVEMAN, HOLOGRAMA 4D DEL CUERPO HUMANO.**

Como ejemplo de aplicación a la medicina también mencionamos CAVEMAN, un holograma 4D del cuerpo humano. A partir del sistema de RV de tipo caverna, el investigador Sensen ha generado un holograma interactivo que se centra en la RA, tras el cual podemos escanear el interior del cuerpo del paciente y permitir a los investigadores y médicos estudiar enfermedades genéticas y entrenarse para procedimientos quirúrgicos. Sensen espera que este programa pueda mejorar el tratamiento de enfermedades complejas como el cáncer.

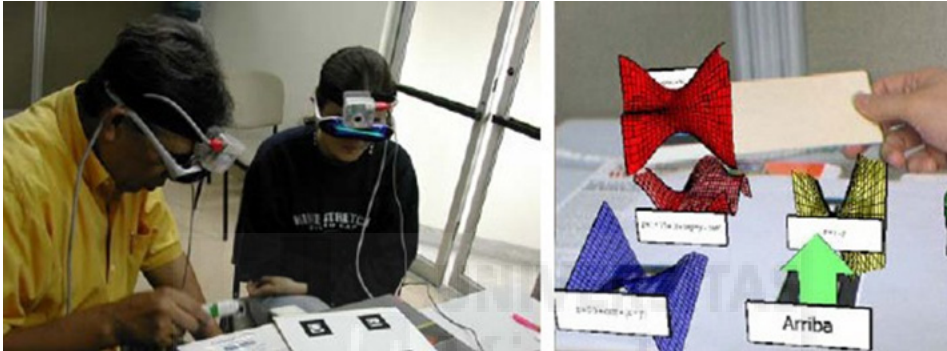


Imagen 80: Interacción entre el profesor y un alumno mediada por la herramienta de RA, para el estudio de diversos conceptos del cálculo en varias variables aplicados a superficies de la forma  $z = f(x, y)$ .



El matemático Andrei Turinsky cuenta la importancia de este holograma para los pacientes, que podrían ver un mapa de su propio cuerpo antes de entrar a una cirugía.

El funcionamiento de este sistema se basa en unos grandes anteojos negros que permiten que el espectador visualice la imagen del cuerpo con profundidad, como si flotara ante sus ojos. Los creadores afirman que Caveman es una imagen 4D porque no solo tiene altura, ancho y profundidad, sino que además muestra efectos del tiempo sobre el cuerpo. La imagen de alta resolución también puede reducirse y rotarse, o los espectadores pueden aislar solo una de las 3000 partes del cuerpo de Caveman con un joystick.

*“Científicos de la Universidad de Calgary han creado algo realmente increíble: un modelo completo humano en 4D. Un producto de seis años y resultado de una colaboración de científicos, biólogos, matemáticos, artistas y diseñadores vía computador. Tenían como meta lograr un completo cuerpo humano a 10 veces la resolución de cualquier cosa que haya ahora en el mercado.*

*En realidad es un megaholograma que flota dentro de un cuarto de RV donde el holograma es proyectado desde las paredes, techo y suelo. El “muñeco” puede irse rellenando y combinando con información de una multitud de exámenes, cuyos resultados se van viendo en este modelo y lo que permite a los doctores ver los resultados y posibles problemas.*

*El plan a futuro, es poder mejorar aún más esta tecnología y llevarla al nivel donde los doctores puedan “tocar” esta información y los órganos del holograma en general, pudiendo palpar densidades y escuchar sonidos de los sistemas.”<sup>35</sup>*

---

<sup>35</sup> ERTAI. “Médicos crean modelo humano en 4d “.Artículo publicado en “Eje Zeta Magazine”, 19.11.07. [en línea] [ref. Julio 2009]. <<http://www.eje-zeta.com/2007/11/19/medicos-crean-modelo-humano-en-4d/>>

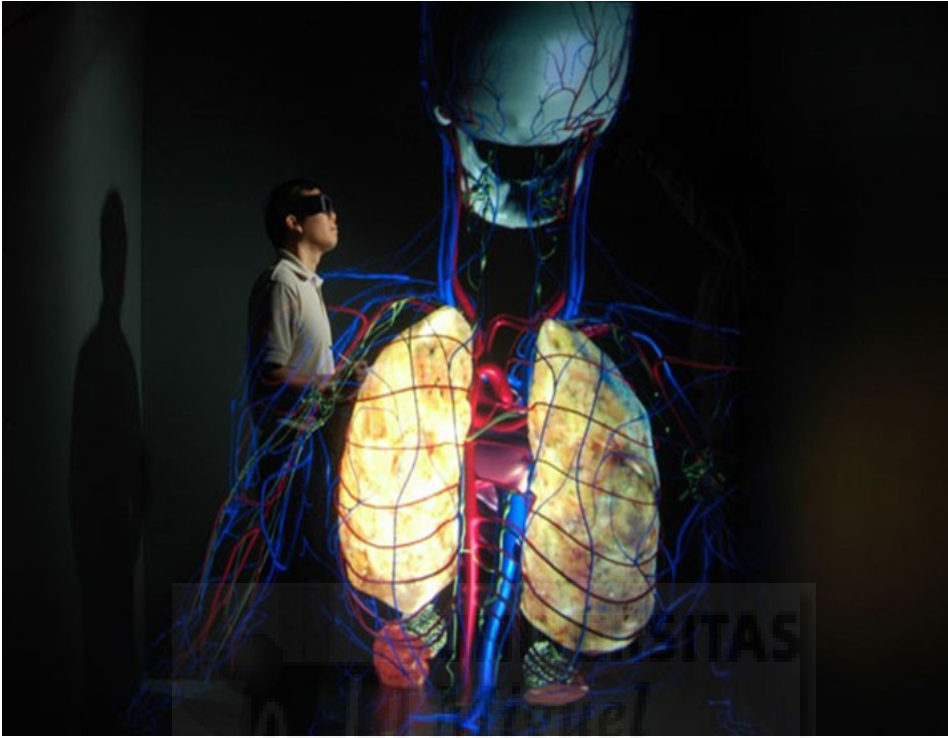


Imagen 81: Imagenes de de “CAVEMAN 4D” en funcionamiento.



Imagen 82: Doctor Christoph Sensen director de Sun Center of Excellence for Visual Genomics, University of Calgary, examinando el modelo 4D de un cuerpo humano.

## RA APLICADA A LA PSICOLOGÍA ANALÍTICA.

En la Unversitat Oberta de Catalunya desarrollaron en 2006 un sistema de RA para el tratamiento de las fobias a las arañas y cucarachas.

*“En este sistema , que implementa tecnologías de video como “ARToolkit”, el paciente puede visualizar estos animales virtuales en el mundo real. El programa reconoce un patrón preceptivo y proyecta sobre este patrón el animal virtual deseado; el terapeuta puede controlar el número, tamaño y movimiento del insecto. Está probado ya en protocolos de tratamiento de una sola sesión de exposición prolongada. Actualmente se están perfeccionando este sistema, para conseguir eliminar los patrones perceptivos , para que el paciente solo sea capaz de visualizar el elemento temido, principio básico de su fobia.”<sup>36</sup>*

## RA APLICADA A LAS ARTES PLÁSTICAS.

Ya se han desarrollado varios proyectos en estas disciplinas que se valen de la RA para completar su discurso.

En el ensayo “El Túnel Mágico” de Francisco Giner Martínez y Ricart Portalés de la Unversidad Politécnica de Valencia, analizan el uso de las aplicaciones de RA en soporte audiovisual como “ARToolkit” para la confección de una instalación interactiva en la que el espectador juega con la obra. De este ensayo extraje algunas ideas para el proyecto “Aumentando Realidades” presentado en el Festival de Arte Contemporáneo que organizó la Universidad de Vigo en Pontevedra “Desfunción 2009”.

En el “Túnel Mágico” la combinación de proyector de video, videocámara y “ARToolkit”, utilizando patrones anidados en gorros, camisetas, caretas

---

<sup>36</sup> BOTELLA, Cristina. BAÑOS, Rosa. GARCÍA PALACIOS, Azucena. QUERO, Soledad. GUILLÉN, Verónica. MARCO, Heliodoro José. *La ulitización de las nuevsas tecnologías de la información y la comunicación en Psicología Clínica*. UOC PAPERS. Revista sobre la sociedad del conocimiento. Unversitat Oberta de Catalunya. [disponible edición en línea].



Imagen 83: Algunos ejemplos del sistema desarrollado a través de RA para el tratamiento de fobias por parte del equipo de la Universitat Oberta de Catalunya.

y guantes da lugar a un resultado muy rico en interacción con el usuario que juega a ser otras identidades. Según los autores:

*“En principio, en el panel puede verse el entorno capturado por la cámara; la imagen se invierte horizontalmente, para dar la sensación de espejo. El escenario visualizado por la cámara estará libre de objetos y será preferiblemente blanco, para evitar que cualquier elemento del entorno sea falsamente reconocido por el sistema como una de las marcas. El usuario entonces se viste con las marcas diseñadas, por ejemplo el prisma con diadema y las marcas en las manos. En el momento que el usuario se hace visible a la cámara, el sistema reconoce las marcas y las reemplaza por los objetos virtuales a los que cada una de ellas está vinculada.*

*Estos objetos virtuales son en realidad modelos 3D, realizados con un programa de diseño por ordenador y exportados a formato VRML para poder ser utilizado por las librerías del “ARToolkit”, mediante un módulo especial para este tipo de formato. La elección del formato VRML está justificado por la posibilidad de mapear los modelos con imágenes reales; esto nos ha posibilitado el poder modelar, por ejemplo, míticos actores de cine e incluir su imagen real en el modelo, de tal forma que sea más creíble. También hemos utilizado modelos tipo cartoon, como por ejemplo la pareja del Sr. y la Sra. Patata.*

*Con respecto a los modelos vinculados a las manos, realizamos unas manos también de tipocartoon, con un tamaño exagerado para incrementar la sensación de cambio.*

*Sucesivamente hemos mejorado la calidad de los modelados que asignamos a cada conjunto de marcas, con lo que el número de polígonos de cada volumen aumenta y por lo tanto la necesidad de procesar en tiempo real el redibujado de las formas, pero hemos obtenido la misma respuesta de inmediata eficacia por parte del sistema. El siguiente paso fue asignar imágenes a esos modelados de mayor resolución, cosa que tampoco alteró significativamente la rapidez de respuesta. En la siguiente figura se puede ver a un usuario convertido en el Sr. Patata. Hay que resaltar que uno de los inconvenientes de la utilización del sistema de marcas reconocibles por el “ARToolkit”, es precisamente la presencia física de las propias marcas, que otorgan al entorno*

*un aspecto un tanto innatural. En nuestro sistema, aunque las marcas están presentes en el entorno real, estas no se ven en el espejo, puesto que siempre quedan ocultas por los propios objetos virtuales.”<sup>37</sup>*

## RA APLICADA A LAS ARTES ESCÉNICAS.

*“Desde sus inicios, el teatro ha sido un lugar para la representación de ficciones. Ficciones que se reflejan a partir de la voz y el movimiento de los actores, el sonido, la iluminación, etc... y que se apoyan en mayor o menor grado en el diseño escenográfico para trasladarnos a distintos lugares, físicos o mentales, durante la representación. En prácticamente todos los géneros teatrales se emplean pequeños trucos o recursos escénicos para hacernos pensar que el escenario es algo más que un entarimado situado frente a nosotros. La creación de estos espacios ilusorios cobra especial relevancia en representaciones basadas en la fantasía, la magia o la ensoñación. Sin embargo, la innovación escenográfica ha penetrado en todos los géneros y cada vez asistimos a más representaciones donde la ficción teatral se apoya en efectos especiales que utilizan las tecnologías más avanzadas. Estas tecnologías, y la cada vez mayor implicación del escenógrafo en la creación teatral, han suscitado nuevas estrategias escénicas: encontramos por ejemplo situaciones en las que “el decorado” se comporta como un elemento activo de gran importancia para la escena, llegando incluso a tener el mismo valor que los actores, convirtiéndose en uno más de ellos y por lo tanto situándose a su mismo nivel de significación narrativa y protagonismo en la obra.”<sup>38</sup>*

---

<sup>37</sup> GINER MARTÍNEZ, Francisco. PORTALÉS, Ricart. *El Túnel Mágico*, Ensayo sobre RA. Laboratorio de Luz, BB. AA., Universidad Politécnica de Valencia.

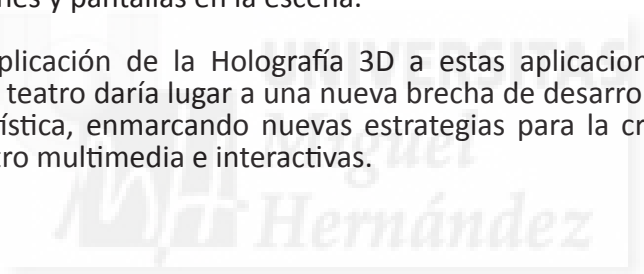
<sup>38</sup> BOJ, Clara. DÍAZ, Diego. “La Hibridación a escena”. Artículo publicado en la Revista Digital Universitaria de la UNAM. 10 de junio 2007 • Volumen 8 Número 6 • ISSN: 1067-6079. [en línea] [ref. Agosto 2009] < <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art44/int44.htm> >

A partir de esta introducción podemos evidenciar la repercusión de la RA dentro de las Artes Escénicas, ya bien introducida dentro del atrezzo de la escenografía, o como personajes virtuales que interactúan con los personajes reales, o incluso como transformaciones virtuales de los actores reales. El trasfondo de esta obra gira en torno al análisis de la pieza teatral "The Ultimate Commodity", para la cual se creó una aplicación llamada "ARTheater" con el fin de facilitar la incorporación de esta tecnología en la creación teatral prescindiendo de cuestiones complejas de programación.

Las características especiales de la RA nos llevan a considerarla a priori como un recurso excelente para la expresión dramática, considerando principalmente las posibilidades de integración de objetos reales y virtuales simultáneamente en la escena, la sencillez técnica que requiere y la seducción visual que produce.

Para llevarlo a cabo es necesario un detallado estudio integral de la escenografía y los elementos que la componen para una total integración de proyecciones y pantallas en la escena.

La posible aplicación de la Holografía 3D a estas aplicaciones de RA orientadas al teatro daría lugar a una nueva brecha de desarrollo de esta disciplina artística, enmarcando nuevas estrategias para la creación de obras de teatro multimedia e interactivas.





*“La gran capacidad de interacción de la RA es tal, que en principio todas las posibilidades interactivas que utilizan los videojuegos actuales son susceptibles de ser trasladadas al teatro. Por ejemplo podemos utilizar sofisticadas técnicas de animación de objetos virtuales basados en patrones de inteligencia artificial y leyes físicas. En el caso de utilizar actores virtuales, éstos pueden ser modelos 3D, en tal caso podemos tener un control total sobre los mismos a nivel de interacción o actores pregrabados. En este caso, su actuación puede ser dividida en secuencias de corta duración, de tal manera que conforme se vaya desarrollando la obra el sistema informático va reproduciendo la correspondiente secuencia. De esta manera es posible también integrar dinámicas de improvisación ya que el sistema puede tener un gran número de secuencias pregrabadas y elegir inteligentemente la más apropiada.”<sup>39</sup>*

El desarrollo de la aplicación “ARTheater” presenta un gran avance para la aplicación de estas tecnologías a la expresión dramática, según sus creadores este software funciona del siguiente modo:

*“Como ya hemos comentado, otra de las intenciones principales de esta investigación fue la de realizar una herramienta informática que facilite el uso y la incorporación de la tecnología de RA en las artes escénicas. Actualmente no tenemos constancia de la existencia de ningún programa que pueda hacer esta labor, aunque sí hay programas como el conocido Isadora 4 diseñado inicialmente para vídeo danza, que actualmente también abarca aplicaciones para teatro. Pero este programa no integra tecnología de RA por reconocimiento de patrones a través de técnicas de visión por ordenador. Por lo tanto creemos en el interés y la necesidad de llevar a cabo el desarrollo de esta herramienta, que por otro lado, al día de hoy todavía se encuentra en una fase inicial de desarrollo. ARTheater*

---

<sup>39</sup> BOJ, Clara. DÍAZ, Diego. “La Hibridación a escena”. Artículo publicado en la Revista Digital Universitaria de la UNAM. 10 de junio 2007 • Volumen 8 Número 6 • ISSN: 1067-6079. [en línea] [ref. Agosto 2009] < <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art44/int44.htm> >

*consiste en un programa distribuido bajo licencia GNU-GPL que utiliza las librerías de RA Mxrtoolkit también distribuidas bajo la misma licencia. Los efectos 2D y 3D están programados en OpenGL y todo el sistema está desarrollado en el entorno de programación Visual C++ 6. Como elemento más importante podemos destacar la interfaz gráfica que está dividida en tres apartados.*

*Como podemos ver en el siguiente gráfico, el primer apartado es donde se visualiza la imagen final con los elementos de RA. Esta imagen es la misma que será proyectada en la pantalla central del escenario al ser enviada por la salida secundaria de la tarjeta gráfica. En el segundo apartado de la interfaz gráfica están los elementos que permiten configurar las acciones que en cada momento temporal específico han de ser reproducidas en la línea de tiempo que está representada en la tercera parte de la interfaz del programa. El funcionamiento es bastante sencillo ya que los usuarios pueden configurar previamente cada una de las acciones que han de sucederse a lo largo de la representación, cada vez que una de estas acciones ha sido configurada, el usuario ha de dar click en el botón "send" y esta acción es enviada a la línea de tiempo. Cuando la obra se está interpretando, una persona a modo de controlador debe estar pulsando en el momento preciso cada una de las acciones. De esta manera se da cabida a un determinado espacio para la improvisación, permitiendo que los actores reales sean los que van dirigiendo el ritmo de la representación."<sup>40</sup>*

---

<sup>40</sup> BOJ, Clara. DÍAZ, Diego. "La Hibridación a escena". Artículo publicado en la Revista Digital Universitaria de la UNAM. 10 de junio 2007 • Volumen 8 Número 6 • ISSN: 1067-6079. [en línea] [ref. Agosto 2009] < <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art44/int44.htm> >



Imagen 83: Interfaz de usuario de la aplicación Arttheater, creado para la utilización de RA en producciones teatrales y en concreto generada con motivo de la representación de la obra “The Ultimate Commodity”.



Imagen 84: Imagen de la representación teatral de "The Ultimate Commodity", en la que la escenografía está compuesta principalmente por un sistema de RA.

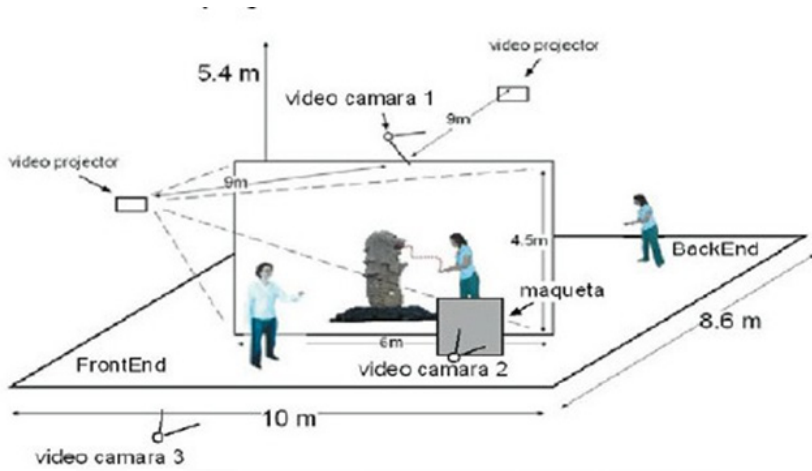


Imagen 85: Esquema del diseño de la escenografía de la pieza teatral “The Ultimate Commodity”.

## **RA APLICADA A LOS VIDEOJUEGOS.**

En relación al soporte se están desarrollando actualmente la generación aumentada de videojuegos, en la que el usuario se integra e interactúa en el espacio con el propio soporte de un modo físico. La dirección inevitable de los videojuegos hacia la RA es algo que ya no sorprende a nadie. Un claro ejemplo es el videojuego Invizimals, de la empresa española Novarama, afincada en Barcelona, y que ha vendido a SONY para su distribución, usando como soporte su videoconsola PSP.

Este videojuego es una especie de juego de lucha que utiliza la cámara que incorpora la videoconsola "PSP" para mostrarnos los diferentes personajes del videojuego integrados en el mundo real, a través de tecnología de RA sustentada por los métodos de vídeo.

Este puede considerarse como un primer paso, pero las expectativas y posibilidades que abre son de momento ilimitadas.

## **RA APLICADA A LA ESCULTURA.**

Esculturas Aumentadas es una producción artística a cargo del artista Pablo Valbuena, en la que sobre un montaje volumétrico a base de estructuras geométricas blancas proyecta la animación de luces a través de un sistema láser, cuyo resultado, presentado en Interactivos 2007 en Madrid y en Ars Electronica 2007 en Austria, y gestado en el MediaLab del Prado, plantea una interacción entre la proyección lumínica y la escultura objetual, generando espacio muy sugerente.

Según define Jose Luís de Vicente en la publicación electrónica "Elastico.net":

*"...estructuras físicas sobre las que se superpone un plano de información que las convierte en formas dinámicas. Plantear construcciones que operen en la dimensión del tiempo era uno de los puntos de partida de Pablo, interesado por referentes tan diversos como los escritos de Deleuze sobre el tiempo en el cine, o los videoclips y largometrajes de Michel Gondry. También menciona a James Turrell o Olafur Eliasson, a los que estudió para entender el uso de la luz como soporte de trabajo.*

*Es imposible, sin embargo, acercarse a las esculturas y arquitecturas aumentadas de Valbuena sin relacionarlas con un tema clásico en la cultura digital: la convergencia de los espacios físicos con los digitales. Después de los videojuegos, de los universos online, y de qué el software haya revolucionado la arquitectura de hoy estética y conceptualmente, ¿Como cambia nuestra visión de las calles ahora que también habitamos espacios construidos con pixeles? Tras comenzar su trayectoria profesional diseñando escenarios virtuales para videojuegos o cine, a Pablo le interesa investigar de qué manera introducir estas capas de información sobre lo urbano puede servir para “visibilizar en la ciudad un universo que ha transformado nuestras vidas, pero que carece de presencia. física”...”<sup>41</sup>*



---

<sup>41</sup> De Vicente, Jose Luis. “Pablo Valbuena: Entramado”. Artículo publicado en Elastico.net, 15/06/2008. [en línea] [ref. Julio 2009] < [http://elastico.net/archives/2008/06/pablo\\_valbuena.html](http://elastico.net/archives/2008/06/pablo_valbuena.html) >

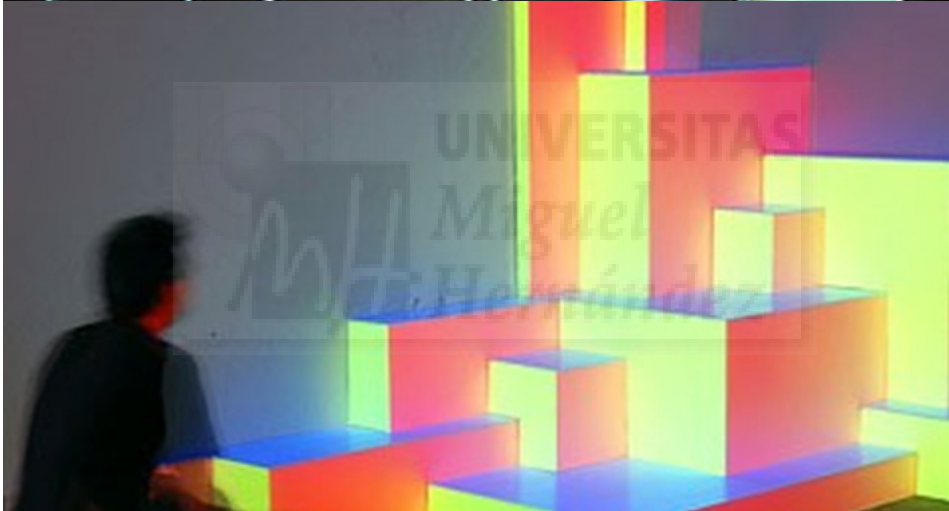
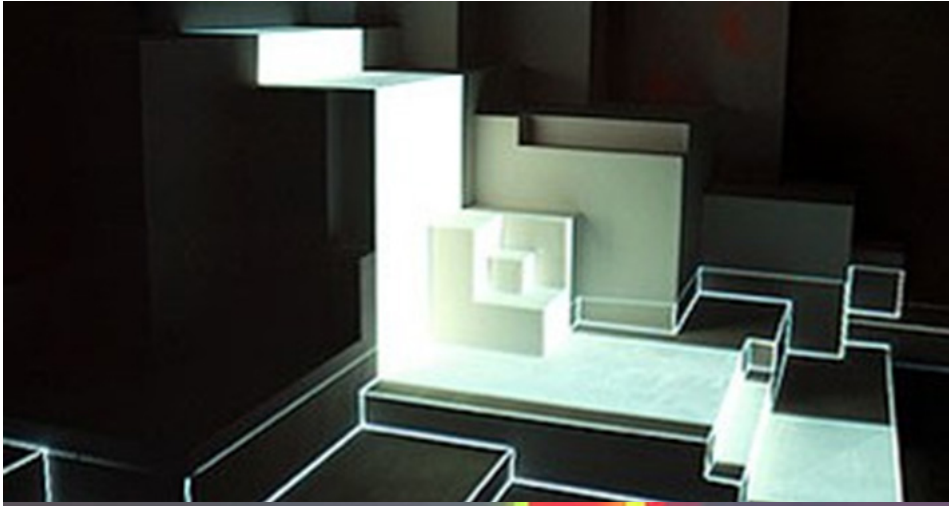


Imagen 86: Imágenes de la instalación de la serie “Esculturas Aumentadas”, del Pablo Valbuena.



## **RA APLICADA A LA PUBLICIDAD Y AL MARKETING.**

En el área de la Publicidad supone un gran avance, además de constituirse como un medio muy atractivo y novedoso para la sociedad de consumo en la que nos encontramos.

En este sentido se pueden plantear desarrollos publicitarios e interactivos a través de las tecnologías de RA que utilizan los mecanismos del vídeo, como es el caso de la campaña generada en conjunto por la empresa de automóviles MINI y el estudio de publicidad Buzzin Monkey utilizando hologramas 3D interactivos. En este caso, el anuncio, situado en la trasera de las revistas donde era publicado contenía un mensaje implícito y un diagrama, invitándonos a mostrarle el diagrama a nuestra cámara web para que nos desvelara el secreto del nuevo modelo de MINI. El público podía acercando este diagrama y siendo reconocido por la cámara web de su ordenador visualizar como si en sus manos sostuviera el nuevo modelo del automóvil, además de poder interactuar con él y customizarlo, a través del software de RA ubicado en la página web de la empresa automovilística.



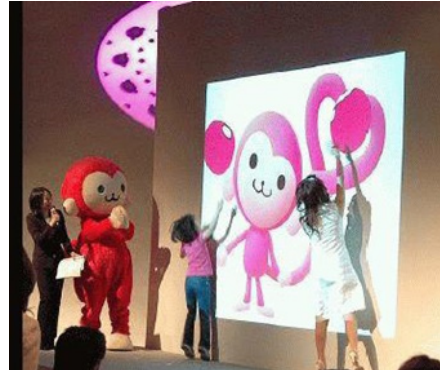


Imagen 87: Ejemplos de Publicidad Interactiva, a través de proyecciones sensorizadas o pantallas holográficas bidimensionales.





Imagen 88: Funcionamiento del holograma 3D interactivo del automóvil de MINI, sustentado sobre la trasera de una revista donde se publicó el anuncio, que invita al usuario a utilizar este anuncio a través de su cámara web y empleando el software de RA implementado.



Imagen 89: Escaparate Holográfico en una joyería, en la imagen podemos observar como una cliente del comercio interactúa con el mostrador holográfico teniendo a su disposición el catálogo de productos que le ofrece el establecimiento. Este ejemplo está construido con una pantalla holográfica en filme de “Globalzepp” (“HoloFoil” Interactivo) son un adhesivo flexible que se adhieren a cualquier cristal, creando escaparates interactivos de 2 tipos con 90% y 98% transparentes y están desarrolladas para retroproyecciones brillantes, inclusive con la luz del día. Combinan tecnología de interacción y transparencia. Están preparadas para usos interactivos en interior y escaparates y son mecánicamente estables. Este dispositivo se encuentra disponible para ángulos de proyección de 22º, 38º y 55º según el tamaño.

## RA APLICADA AL TURISMO

Life Clipper es un proyecto de Arte en Exteriores, que ofrece una experiencia basada en un paseo al aire libre dónde se experimenta una experiencia audiovisual basada en realidad “mejorada” con componentes virtuales. Para esta experiencia, hace falta equiparse con una computadora portátil y unas gafas especiales conectadas a la misma. Con este equipo, al ir andando por un área de interés cultural, o un paisaje impresionante, el sistema es capaz de detectar la posición y dirección del usuario mediante GPS y añade información visual y sonora relevante a la vista. Esta información incluye desde fotografías, documentales, etc.





Imagen 90: Turista utilizando un equipo de RA Portátil para la reconstrucción del patrimonio visitado.



Imagen 91: Turista utilizando un equipo de RA Portátil Life Clipper.







#### **IV. MODELO HOLOGRÁFICO DE RA**

---



La aplicación y desarrollo de esta nueva realidad holográfica puede ser incluida y utilizada desde prácticamente cualquier tipo de dispositivo adaptado y generado para ello, así en el futuro será totalmente común el uso de estas técnicas aplicadas a teléfonos móviles, dispositivos domésticos y toda clase de tecnología de consumo.

Nuestro proyecto trata de la generación de este tipo de entornos en espacios físicos, usando lo habitable como soporte para la RA Holográfica. Debemos advertir que la construcción de un sistema como el que se detalla a continuación depende de una importante inversión de capital, problema que hemos podido solventar para algunos aspectos del proyecto, como es el sistema de sensores usando los desarrollos de aplicación del mando de control de la videoconsola Nintendo Wii, pero el principal problema es la generación de un sistema de proyección holográfica de bajo coste.

El equipo necesario constaría de las siguientes partes. En primer lugar debemos usar un proyector holográfico 3D que será el soporte de proyección más inmediato para los contenidos a generar. Este dispositivo conectado a un ordenador de gran potencia para la generación y el procesado a tiempo real tanto de todo el entorno virtual 3D como del procesado de las señales de los sistemas de sensores e infrarrojos, además de los sensores acústicos, ya que es necesario para el correcto funcionamiento del sistema que no se produzcan desfases temporales entre el usuario y la nueva realidad. Este computador de última generación debe ir provisto de un software específico desarrollado a partir de los software estudiados, que sea capaz de concertar la entrada de señales sensoriales al mismo tiempo de generar respuestas y procesar las reacciones del entorno virtual. El soporte de este software debe basarse en sistemas de video como los mencionados anteriormente, capaz de conjugar la emisión de hologramas 3D ajustados al espacio-tiempo e integrados en él para lo que necesitamos la instalación de cuatro cámaras de video en todos los ángulos superiores del habitáculo, para que el programa tenga una referencia objetiva del lugar sobre el que actúa. Unos altavoces también conectados al computador central serán los portadores y transmisores de las reacciones sonoras producidas por el entorno 3D, que también deben relacionarse a la perfección con la proyección virtual.

Las cámaras de video son necesarias para dispositivos que abarquen y deban integrarse en un espacio real predefinido, para sistemas móviles como smartphones y tablets no sería necesario, a no ser que deban remitirnos información holográfica sobre el lugar donde se estén utilizando, en este caso a través de los sistemas GPS y de la cámara incorporada quedaría solucionado dicho problema.

Una gran placa de ultrasonidos debe instalarse en el techo de la sala, en las paredes y en la superficie del suelo si fuese necesario, ya que a través de ellas el sentido del tacto del usuario podría percibir y tocar los elementos del entorno virtual, además de facilitarnos un sistema sensorial tridimensional, que recoge información sobre los movimientos del usuario y los remite al ordenador central para poder generar una interacción directa y total con la nueva realidad.

Un sistema de sensores de movimiento como los analizados anteriormente y desarrollados por el investigador Johnny Lee a partir del mando de control de la videoconsola Nintendo Wii, instalados en los lugares convenientes para la interacción con el entorno 3D específico generado, además de un sistema de sensores acústicos o micrófonos, para que la voz y los mensajes orales del usuario puedan ser recibidos e interpretados por el computador para generar una reacción de la nueva realidad implementada al espacio físico.

La reacción a las actividades del usuario dentro del sistema por parte de la RA produce la necesidad de la aplicación de Inteligencia Artificial para dotar al programa generado y diseñado para este fin de capacidad de reacción ante los acontecimientos producidos.

Al mismo tiempo debemos diseñar una interfaz de usuario capaz de combinar e interactuar con el usuario dentro de la RA a través de los sensores de sonido, de movimiento y de la placa de ultrasonido, en tiempo real, cuya estética y sintaxis de programación utilicen la gráfica tridimensional para su creación.

Evidentemente es necesario diseñar todo el entorno tridimensional así como sus capacidades de interacción sobre cualquier plataforma de edición gráfica tridimensional apoyándose en los criterios de programación de objetos, dentro del desarrollo de aplicaciones informáticas en código C++ y plataformas de edición de código abierto.

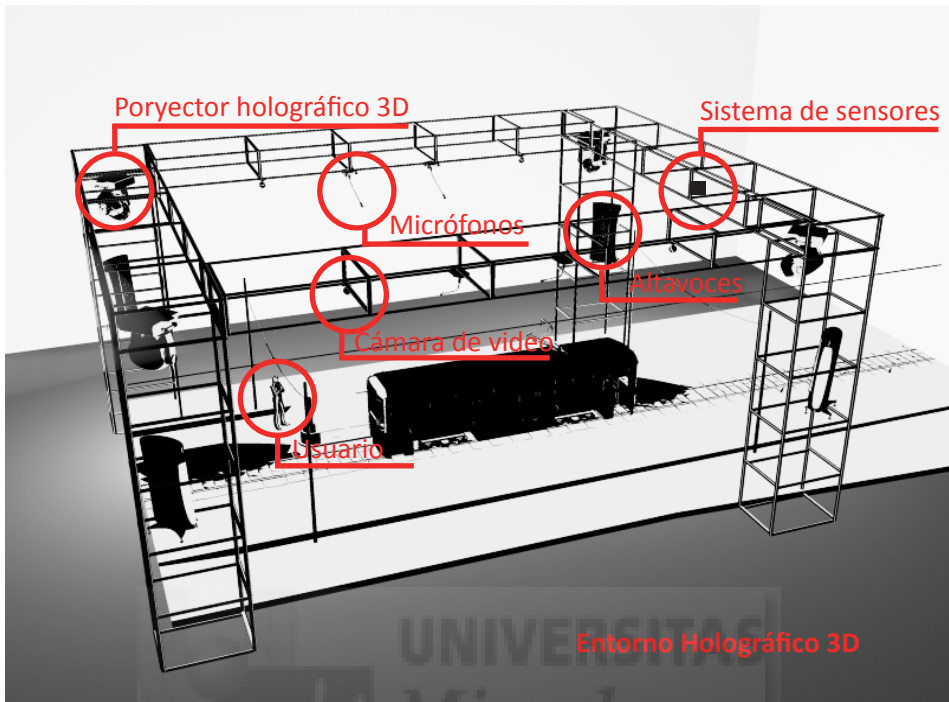


Imagen 92: Esquema del montaje e instalación de dispositivos para una nueva RA Holográfica 3D.

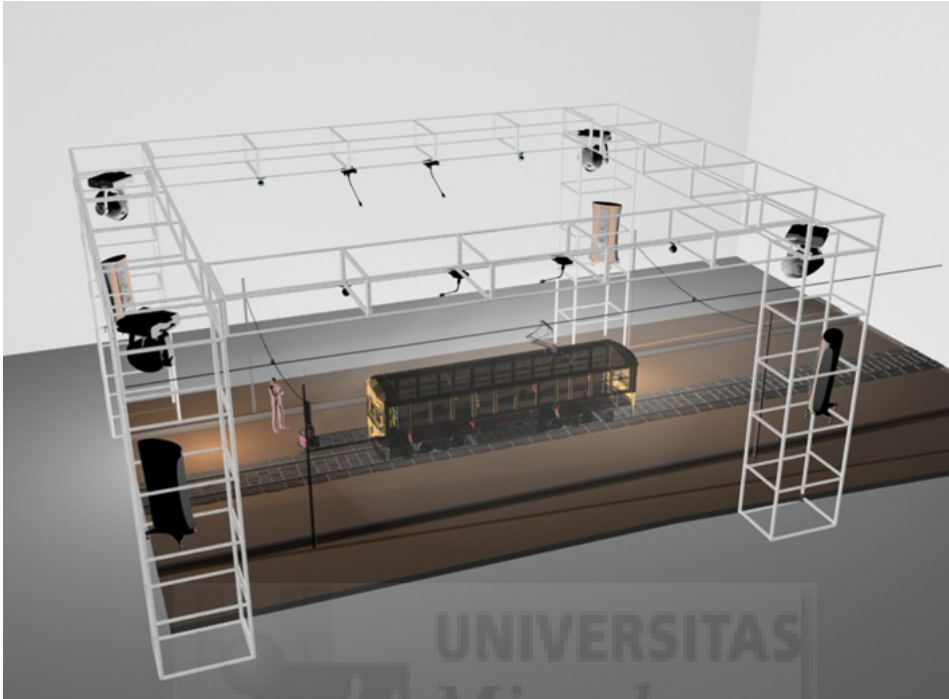


Imagen 93: Infografía 3D donde se muestra el sistema de RA Holográfica 3D.

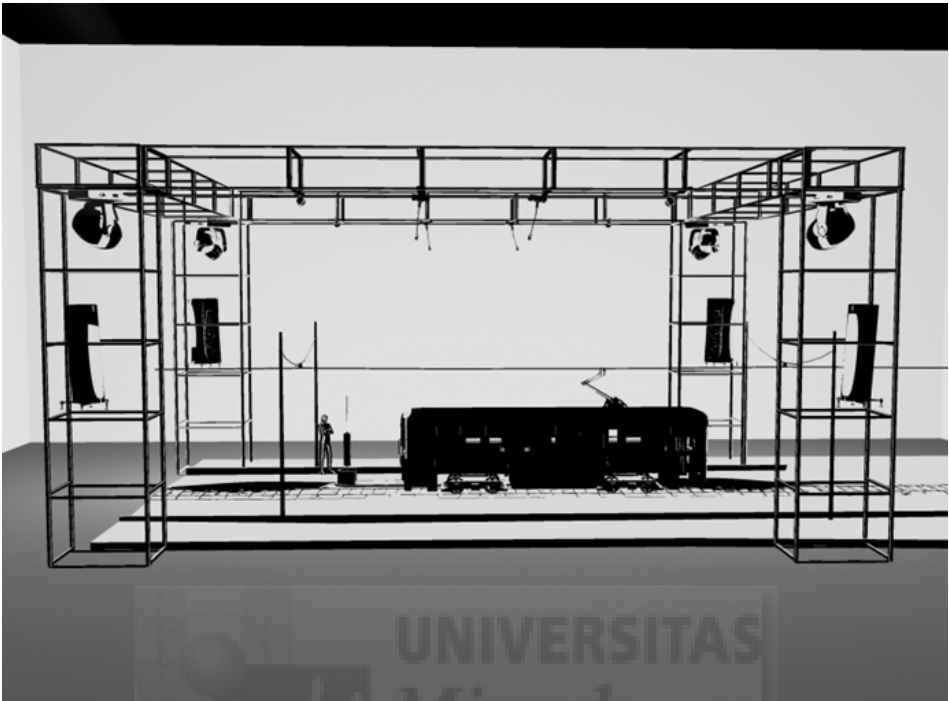


Imagen 94: Vista lateral del montaje para una RA Holográfica 3D.



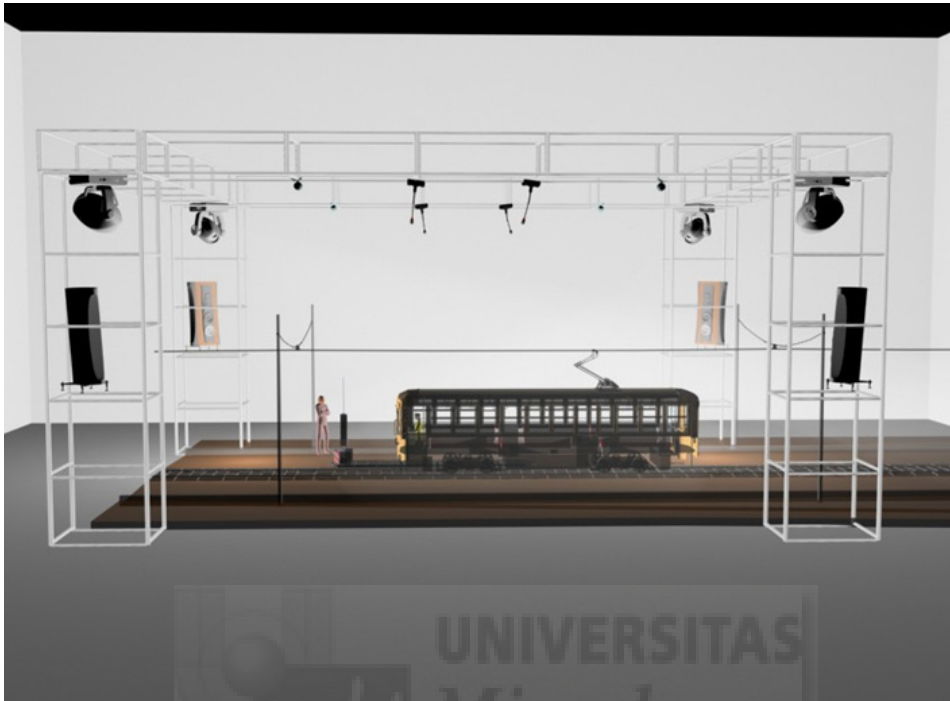


Imagen 95: Infografía de la vista lateral del montaje para una RA Holográfica 3D.









