



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

POSGRADO EN ARTES Y DISEÑO
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO
DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL

**LA REALIDAD VIRTUAL Y EL DISEÑO PARA LA
COMUNICACIÓN VISUAL**
Análisis y síntesis de los conceptos y las interrelaciones entre la
Realidad Virtual y el Diseño para la Comunicación Visual

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL

PRESENTA:
RAÚL CUAUHTÉMOC NIETO DELGADO

TUTOR
JULIÁN LÓPEZ HUERTA
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO

CIUDAD DE MÉXICO, MARZO DE 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central




UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

 A Verónica, mis hijos, mis padres, mis hermanos, mi verdadera familia y mis verdaderos amigos.

Agradecimientos

Personales

Mtro. Julián López Huerta
Dra. Sofía Bayona
Mtra. María Cristina Múzquiz
Dr. Juan Antonio Madrid

Institucionales

Universidad Nacional Autónoma de México
Posgrado en Artes y Diseño de la FAD de la UNAM
Facultad de Artes y Diseño de la UNAM
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la URJC

La conclusión de esta tesis fue posible gracias al apoyo brindado por el proyecto PAPIIT " Organización y estructura de un laboratorio de Realidad Virtual para la Facultad de Artes y Diseño" con clave IN404919 de la DGAPA

■ ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1 EL DISEÑO PARA LA COMUNICACIÓN VISUAL.....	7
1.1 Porqué otra definición.....	8
1.2 El diseño como actividad humana.....	9
1.3 Diseño para la Comunicación Visual.....	16
1.4 Diseño para los medios digitales.....	24
2 LA REALIDAD VIRTUAL.....	37
2.1 Que se entiende por Realidad Virtual.....	38
2.2 Breve historia.....	43
2.3 Contexto tecnológico.....	47
2.3.1 El sistema de Realidad Virtual basado en tecnologías digitales.....	48
2.3.2 Alcances de los sistemas.....	66
2.4 Estímulos sensoriales, presencia, percepción espacio-tiempo y efectos secundarios.....	72
2.4.1 Estímulos sensoriales.....	73
2.4.2 Percepción espacio-tiempo.....	78
2.4.3 Presencia.....	80
2.4.4 Efectos secundarios de salud.....	82
2.5 Interactividad.....	84
2.6 Narración.....	87
2.7 Multidisciplina.....	90
2.8 Aplicaciones.....	91
2.9 Perspectivas de la Realidad Virtual.....	93
2.10 Qué es la Realidad Virtual.....	99

3 CONVERGENCIA ENTRE EL DISEÑO Y LA REALIDAD VIRTUAL.....	105
3.1 Medios de comunicación.....	106
3.2 La Realidad Virtual como medio de comunicación.....	114
3.3 Convergencia entre el Diseño para la Comunicación Visual y la Realidad Virtual.....	120
3.3.1 Posibilidades de inclusión del diseñador para la Comunicación Visual en la producción de la RV.....	127
3.4 Descripción simplificada de métodos para desarrollo de software.....	132
CONCLUSIONES.....	139
GLOSARIO.....	159
ANEXO.....	163
BIBLIOGRAFÍA.....	173

■ Introducción

(intro)

Las intuiciones, sin conceptos, son ciegas; los conceptos, sin intuiciones, son vacíos

IMMANUEL KANT

La idea de realizar esta investigación sobre Realidad Virtual (RV) surgió como la gran mayoría de las ideas de investigación, como una intuición. Entre los ya "lejanos" años del 2014 y 2015, la tecnología que conocemos como RV empezó nuevamente a tomar relevancia en el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), a través de nuevas investigaciones académicas que se materializaron en áreas comerciales. El ejemplo más conocido es el de la empresa **Oculus**, la cual dio el paso descrito de la academia al emprendurismo.

Hasta ese momento, las experiencias en RV estaban destinadas en su mayoría a investigadores de grandes empresas y universidades prestigiosas, pues se necesitaba de presupuestos bastante importantes para el desarrollo y la adquisición de los dispositivos necesarios. La propuesta de los involucrados en este "nuevo" renacimiento de la RV, acerca de las posibilidades de hacer de esta un producto masivo, comenzaron discusiones y acciones interesantes sobre el uso de dispositivos que pudieran ofrecer experiencias en RV a usuarios "comunes". Desde el lugar donde nos encontramos ahora, se puede decir que esta promesa actualizada es lo que puso nuevamente a flote el interés por la RV como otra posibilidad de ofrecer información, entretener, educar y comunicar mensajes en las sociedades contemporáneas.

A partir de mi formación en la Licenciatura he tenido un acercamiento de interés hacia las TIC, la tesis que presenté para obtener el grado es una de las primeras que tratan acerca del desarrollo y posibilidades de la multimedia

digital, así como de establecer el involucramiento del diseñador gráfico en las nuevas (en ese momento) tecnologías a través de la propuesta de un método de desarrollo para esa forma de comunicación.

El interés orientado hacia la RV surge de las posibilidades inherentes detectadas en una primera instancia por la intuición que otorga la experiencia. La mayor parte de mi carrera como profesional se ha dedicado al diseño de aplicaciones de comunicación en soportes digitales. No puedo negar que en un principio fue la seducción que provoca lo novedoso, pero después de la investigación esta atracción se volvió conocimiento de las verdaderas posibilidades comunicativas que tiene la RV y en general las Realidades Mixtas (RM), como se le llama a la combinación de la RV y la Realidad Aumentada (RA), a las cuales incluso se les empieza a llamar Cross Realities (XR por sus siglas en inglés).

Al momento de tomar la decisión de cursar la Maestría en Diseño y Comunicación Visual, el objetivo fue demostrar que la RV es un medio que puede ayudar a la labor pedagógica en la formación del estudiante de los últimos niveles de instrucción. Pudiendo usarse para producir materiales pedagógicos que complementaran los temas de maneras diferentes e incluso mejores en ciertos aspectos. En un inicio el objetivo práctico se centraba en crear un material didáctico para apoyar la comprensión y fijación del aprendizaje usando herramientas multimedia, vivenciales e interactivas.

Al paso del tiempo, y al enfrentarme a diversas dificultades tanto académicas como de falta de conocimiento, surgió un problema que habría que resolver en primera instancia, el conocimiento de la tecnología RV y su aplicación técnica por parte del diseñador no se encontraba sistematizado hasta ese momento. Debido a esto, la investigación, la cuál tendría que fundamentarse con base en este conocimiento estructurado para posteriormente desarrollar un producto, no existía como tal, ordenado y organizado para el diseñador de la comunicación visual.

Tomando en cuenta lo anterior, y la condicionante tecnológica (tanto en el aspecto económico como en el aspecto técnico) que atraviesa el desarrollo de la tecnología RV, se tomó la decisión, junto con el director de la tesis, de cambiar el objetivo de esta. El nuevo objetivo se centró en generar un aparato crítico, en una tesis puramente teórica, donde se ordena, clasifica, delimita y sistematiza el conocimiento acerca de la relación entre la RV y el Diseño para la Comunicación Visual. Dentro de los objetivos particulares, se

busca sentar las bases para posteriores investigaciones prácticas, ya sea por el que escribe o por la comunidad académica a la cual se presenta esta tesis. Por supuesto llegar a la práctica es lo que considero de mayor importancia, pero también es de importancia básica conocer a fondo esta tecnología y sus posibilidades para poder entonces desarrollar los productos de comunicación que seguramente necesitarán las sociedades actuales, y en una sociedad como la nuestra, es necesario adaptar estas tecnologías que por el momento solo consumimos mediante el conocimiento de estas.

Alguna de la bibliografía consultada, sobre todo la que ordena el conocimiento de la tecnología RV se encuentra en inglés. Aún no existen traducciones para la bibliografía consultada en este idioma, por lo cual se tuvo que traducir el conocimiento aquí presentado y así, poder presentar las citas de los autores en el idioma español.

El primer capítulo, el marco teórico, se puntualiza desde la apropiación del conocimiento, la bibliografía consultada y de acuerdo con la experiencia del que escribe. Se definen las partes que componen a la profesión llamada Diseño y Comunicación Visual y su aplicación en el diseño de lo digital. En primer lugar, se analiza al diseño desde su etimología para después definirlo sobre la significación actual como una actividad humana en general. Con esta definición, como con las otras presentadas en este capítulo, lo que se realizó fue delimitar los conceptos para la exposición de las ideas posteriores y así poder llegar a las conclusiones que enmarcan el resultado de la tesis. Al escribir estas definiciones propias se encontraron varias carencias en el entendimiento del diseño como actividad humana, ya que al ser una actividad que atraviesa a todas las profesiones no puede tener pertenencia o privilegiar a ninguna de las áreas del quehacer humano que dependa de la proyección de la resolución de problemas. Ahí es donde empiezan a surgir importantes cuestionamientos y líneas de investigación que parecen no estar resueltas del todo.

A continuación, se define lo que se entiende como Diseño y Comunicación Visual para establecer a lo que se refiere la presente investigación cuando se acude al concepto de la profesión que nos atañe. Estableciendo así, de manera sencilla pero rigurosa que es el Diseño para la Comunicación Visual.

Se considera importante vincular la profesión con uno de sus tantos nichos de praxis, el diseño para los medios digitales, el cual por supuesto abarca el uso de las TIC. Se resalta la importancia que tienen los medios digitales en la actualidad y su relación con la práctica profesional del diseñador, el cual se ha involucrado, como muchas otras profesiones, en el desarrollo de estos medios.

En el capítulo dos, se estudia el marco de referencia, que en este caso es la Realidad Virtual.

A través de una clasificación que contempla las diversas áreas del conocimiento humano implicadas en el desarrollo de la RV se genera un método del conocimiento. Tomando en cuenta la tecnología y su contexto enfocado en la realidad mexicana, así como la aportación de las diferentes disciplinas involucradas en el desarrollo de la RV (filosofía, psicología, medicina, ingeniería entre otras), se logra generar la sistematización del conocimiento. Este, fue adquirido mediante la bibliografía consultada, la experiencia inmediata con la tecnología, la práctica limitada realizada durante la maestría y los conocimientos obtenidos de la tutora en el extranjero y en los cursos realizados durante la misma estancia de investigación.

La clasificación del conocimiento resultó en varios puntos que se consideran como la base para el desarrollo posterior de un método para el aprendizaje teórico-práctico de la RV por parte del diseñador para la Comunicación Visual. Los puntos resultantes son los siguientes: Que se entiende por RV, historia (apoyado con una línea de tiempo dividida a su vez en RV, TIC y el desarrollo digital de la UNAM), contexto tecnológico, estímulos sensoriales, interactividad, narración, multidisciplinaria, aplicaciones, perspectiva y definición de la RV.

En el capítulo 3 se delimita, como en los capítulos anteriores de acuerdo con la experiencia profesional del que escribe y la bibliografía consultada, a la RV como un medio de comunicación. Se establecen las diferencias entre los medios llamados "tradicionales" y el medio digital. En el siguiente punto del capítulo 3 se reflexiona sobre la convergencia entre el Diseño para la Comunicación Visual y la RV. Demostrando mediante el estudio crítico aplicado a la práctica conocida que el diseñador de lo visual por su formación puede involucrarse en el desarrollo de la RV, y que en esencia la creación de objetos digitales de este medio no debería pertenecer exclusivamente a la ingeniería. Asimismo, se enlistan las posibles tareas del diseñador dentro del desarrollo de la RV en todos los niveles posibles, remarcando de manera insistente que puede ser parte de un equipo multidisciplinario o que incluso puede desarrollar productos de manera individual si cuenta con las capacidades técnicas para ello. Algunas de estos conocimientos ya se imparten en la FAD y otros podrían y deberían impartirse. En el último punto de este capítulo se describen los dos diferentes métodos de desarrollo de software usados en la actualidad, el método en cascada y el método "ágil". El desarrollo de este punto se considera

importante y fue revisado y comentado por la Maestra en Ciencias María Cristina Múzquiz Fragoso quién actualmente funge como Directora de Docencia en TIC de la DG TIC de la UNAM. Se describen en alto nivel los dos métodos y se ofrecen al lector sus pros y contras. Al final se menciona porque el método "ágil" es el considerado como "el" adecuado para el desarrollo de la RV.

En las conclusiones derivadas de lo anterior, se han considerado aspectos importantes de las TIC, del diseño para los medios digitales, de la tecnología RV y de cómo el diseñador de y para la comunicación visual se involucra en el desarrollo de esta tecnología. Además, se generan cuestionamientos que pueden ser líneas de investigación y se comenta el logro y alcance final de los objetivos.

■ Capítulo 1

El Diseño para la Comunicación Visual

Los buenos diseñadores siempre deben ser vanguardistas, estar un paso delante de su tiempo. Deben cuestionarse lo que generalmente parece obvio. Deben tener una intuición para las actitudes de cambio de la gente; para la realidad en la que viven, sus sueños, sus deseos, sus preocupaciones, sus necesidades, sus hábitos de vida. También deben ser capaces de evaluar las oportunidades y límites de la tecnología.

DIETER RAMS

1.1 Porqué otra definición

Para encontrar la convergencia del Diseño para la Comunicación Visual (DCV) con otras disciplinas y áreas del conocimiento se considera necesario establecer una definición que sirva a los propósitos de estudio aquí desarrollados. Replantearse en este momento el concepto del Diseño de lo Visual desde el punto de vista del Diseñador Gráfico, aparte de tomar un carácter de importancia individual, tanto profesional como académica, también servirá para el desarrollo del aparato crítico que se presenta.

Es preciso hacer notar que en esta oportunidad únicamente se pretende hacer una contribución al difícil y arduo trabajo que conlleva el alcanzar una teoría del Diseño para la Comunicación Visual que se pueda entender situada en el contexto contemporáneo. Las ideas contenidas en la presente tesis pretenden ser generadoras de conocimiento, siendo la síntesis de: la interpretación de la bibliografía consultada y la interpretación empírica adquirida como profesional del área de conocimiento. El objetivo es establecer las definiciones necesarias para el desarrollo de la presente.

Tal y como dice Mauricio Beuchot:

"No está de más recordar que conviene replantearse continuamente los conceptos fundamentales de cada disciplina".¹

¹ Mauricio Beuchot, Teoría semiótica, 2015, 10.

1.2 El Diseño como actividad humana

La práctica del diseño como actividad humana está envuelta en confusiones y desconocimiento, incluso entre los diseñadores formados en la academia, y evidentemente en los que se forman fuera de la misma. Lo sugiere Yves Zimmermann cuando escribe de los usos y “*significados ajenos*” del concepto de diseño,

“la palabra diseño se leía y se oía referida a contextos y sentidos tan dispares, y a veces tan descabellados, que los propios diseñadores llegaron a preguntarse, perplejos, quiénes eran y cuál era su identidad”.²

En las clases tomadas en la Maestría en Diseño y Comunicación Visual (2016-2018), se comentó por parte de los profesores y compañeros que muy pocos de los practicantes del diseño, formados o no por la academia, hacen uso del pensamiento para definir y demostrar la sustancial importancia que tiene en la actualidad el diseño como actividad humana. Debo aclarar que me encontraba incluido en esa población.

Para llegar al entendimiento justo de una palabra es conveniente buscar su etimología, para poder confrontarla con el entendimiento actual de la misma. Primero se buscará la etimología para después tratar de establecer lo que es el diseño para esta investigación. En el siguiente esquema, basado en la explicación escrita de Zimmermann, se expone el origen etimológico de la palabra *diseño*.

² Yves Zimmermann, Del Diseño (Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002), 103.

Etimología de la palabra "diseño"

Raúl C. Niceto 2018
Zimmerman

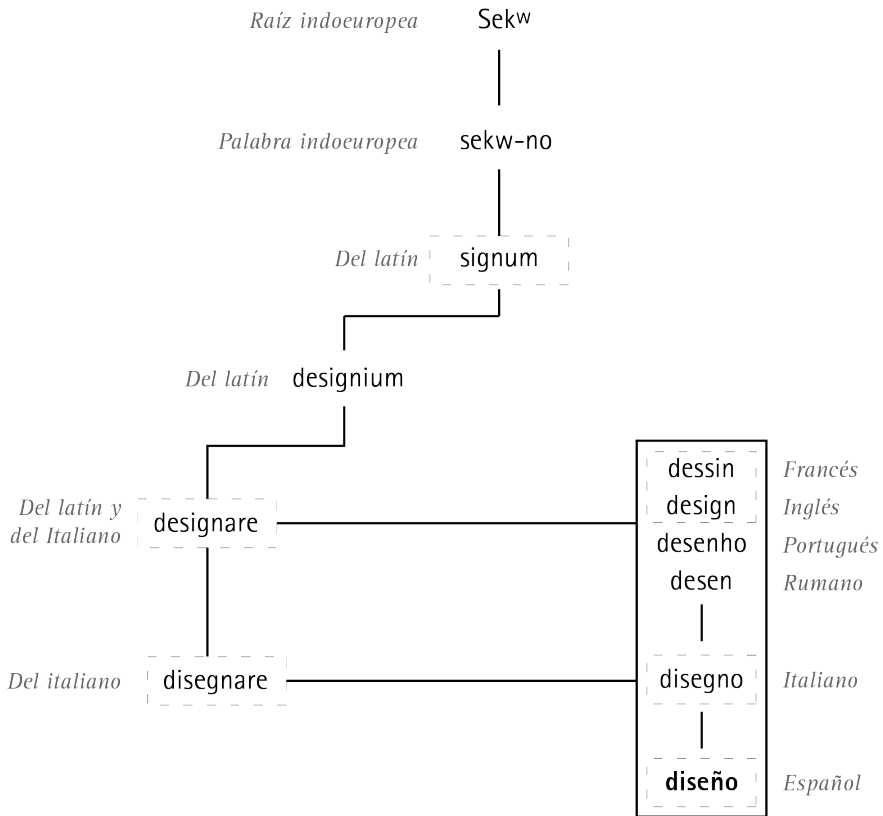


fig 1.1 Etimología de la palabra diseño

1. Tiene una raíz indoeuropea, *sekw* que significa seguir,³
2. de la anterior deriva la palabra *sekw-no*, que da forma al latín *signum*.⁴
3. *Signum*, es señal, marca, emblema, bandera, lo que se sigue;
4. De la palabra anterior se desprende *designium*, que literalmente es: el signo que se desprende de algo o que pertenece a algo, "el prefijo *de-* significa pertenecer a, que posee, etc. (Gómez de Silva, 1988:209.) *Di-*, respectivamente *de-*, vendría entonces a señalar la noción de <<lo perteneciente a la 'seña'>>, lo que posee signo".⁵ En latín el prefijo *de* indica también una dirección arriba-abajo, "como en *decapitar*".⁶ *Designium* es la palabra clave para entender el concepto de lo que después se entiende como diseño, pues desde esta palabra, lo que contiene al signo, se puede entender la actividad mental de la proyección y de la cosificación.
5. *Designare*, "significa en latín marcar con un signo",⁷ representar algo con un signo, con una seña, de ahí su uso, sirve para indicar algo mediante el trazo, representarlo con un signo que se marca. En italiano, esta palabra significa indicar, definir, denominar. Significado aproximado a su etimología en latín. En español, *designar* significa dar a algo un fin, señalarlo para una acción específica o un determinado significado. La idea de traer algo a la mente y después representarlo también es usada en el idioma español como en el italiano y el latín, y se puede considerar la esencia de la acción semiótica.
6. De *designare* surge y se adapta el verbo italiano *disegnare*, que básicamente significa *dibujar*,⁸ se puede inferir que es por la acción de trazar atribuida a *designare*. La palabra *disegnare* "se especializó en la idea de dibujar".⁹
7. De este verbo italiano, *disegnare*, viene la palabra española *diseñar*, que en esencia significa también dibujar, esquematizar la representación de algo, traer la seña, el signo, a una representación creada mediante la habilidad manual del dibujo. Es importante mencionar que, en las lenguas romances, los verbos *designare* y *disegnare* italianos toman el sentido de representar mediante el dibujo, de representar el signo mediante el trazo o dibujo. En francés *dessin*, en portugués *desenho* y en rumano *desen* son las palabras usadas para referirse a la acción humana del diseño.

³ "Raíces Proto-IndoEuropeas (PIE) - *sekw*", consultado el 6 de marzo de 2018, <http://etimologias.dechile.net/PIE/?sekw>.

⁴ "SIGNO", consultado el 6 de marzo de 2018, <http://etimologias.dechile.net/?signo>.

⁵ Zimmermann, Del Diseño, 111.

⁶ "DISEÑO", consultado el 16 de abril de 2017, <http://etimologias.dechile.net/?disen.o>.

⁷ "DISEÑO":

⁸ "Diccionario de Apple", s/f.

⁹ "DISEÑO":

Complementando la etimología mostrada, en español, *designar* significa:

*"Formar designio o propósito. Señalar o destinar a alguien o algo para determinado fin. Denominar, indicar";*¹⁰

designio es entonces:

*"pensamiento o propósito aceptado para algo, finalidad a la que se lo destina".*¹¹

Como ya se mencionó, las lenguas romances comparten esta raíz para referirse al acto de la proyección, del destino de señalar a la cosa que se proyectará, seleccionándola para un propósito, es por lo tanto elección de lo que se quiere señalar, es intelecto. Incluso los anglosajones usan esta raíz para nombrar *design* a la acción de destinar y señalar la funcionalidad de algo que no se conoce, de algo que aún no existe. Pero es también importante notar que la palabra *diseño*, en español, proviene del italiano *disegno* la cual a su vez proviene directamente de *disegnare*, y no de *designare*. Y esta palabra, *disegno*, tanto verbo como sustantivo, desde el renacimiento por lo menos,¹² involucran habilidades manuales y del intelecto en su significado¹³.

En la actualidad, a la actividad humana *diseño* aún no se le reconoce como una actividad de transcendencia en las estructuras y sistemas de relaciones sociales, a pesar de que atraviesa la mayoría de las actividades humanas en las sociedades actuales. Esto es seguramente debido a la banalización, reconocida por la gran mayoría de la comunidad del *diseño*, de lo que es el *diseño* como acción humana, como área de conocimiento y como actividad productora. Pero el *diseño*, entendido en su sentido proyectual, como ya se mencionó, es nombrado, usado y abusado en la gran mayoría de las actividades humanas; la columna 1 de Gui Bonsiepe dice:

*"El Diseño – es un dominio que se puede manifestar en cualquier área del conocimiento humano o de la acción humana".*¹⁴

De acuerdo con la experiencia profesional, las clases de la Maestría y en las pláticas con colegas, se puede afirmar que en la actualidad el *diseño* aún es entendido como un accesorio por la gran mayoría, a pesar de haberse

¹⁰ RAE- ASALE, "Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario", Diccionario de la lengua española, consultado el 16 de abril de 2017, <http://dle.rae.es/?id=D5s74KK>.

¹¹ "DISEÑO".

¹² Juan María Montijano García, "El disegno en los siglos XVI y XVII", I+Diseño: revista internacional de investigación, innovación y desarrollo en diseño 2, núm. 2 (2010): 39.

¹³ "Disegno | Glossary | National Gallery, London", consultado el 8 de marzo de 2018, <https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/glossary/disegno>.

¹⁴ Gui Bonsiepe, Las siete columnas del diseño (Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana, 1993), 1–13.

demostrado, sobre todo de manera empírica, que el diseño es parte importante del sistema humano de transformación material e inmaterial.

La acción de diseño como designio, de designar, de conceptualizar algo que no existe, de imaginar, ha acompañado al ser humano desde el principio de su historia, en su libro “Sapiens: A Brief History of Humankind”, Yuval N. Harari dice:

*“Leyendas, mitos, dioses y religiones aparecieron por primera vez con la revolución cognitiva. Muchos animales y especies humanas pudieron decir, ‘cuidado, un león!’ Gracias a la Revolución Cognitiva, el Homo Sapiens adquirió la habilidad de decir, ‘El león es el espíritu guardián de nuestra tribu.’ Esta habilidad de hablar acerca de ficciones es la mayor particularidad del lenguaje de los Sapiens.”*¹⁵

El homo sapiens designa a través de representaciones y conceptos. Aicher lo menciona en su libro “El mundo como proyecto” cuando escribe sobre la condición proyectual del diseño.

*“En el proyecto, el hombre se hace cargo de su propia evolución. La evolución en el hombre no es evolución natural, sino auto despliegue, ciertamente no al margen de las condiciones naturales, pero sí rebasando la naturaleza. En el proyecto, el hombre llega a ser lo que es. Los animales también poseen lenguaje y percepción. Pero no hacen proyectos.”*¹⁶

Los animales al parecer no imaginan, no hacen imágenes en futuro, no proyectan, no diseñan. Aunque hay ejemplos en la naturaleza de *diseños* hechos por animales que pueden sugerir lo contrario. El castor es un ejemplo de especie que rebasa la naturaleza, las hormigas otro, pero sus diseños son genéticamente lapidarios, parece que están escritos para la eternidad, su función permanece intacta, parece ser que nunca han cambiado su ventaja con la naturaleza, y si lo han hecho, cambian tan lentamente que aún no podemos notarlo. Las abejas en su perfección natural con sus criaderos hexagonales dan cátedra de estructuras que van más allá de las formas reconocidas como *normales*, la araña y la extensión de sí misma, la telaraña, es otro ejemplo de un artefacto, extensión o prótesis que complementa la supervivencia de la araña. La naturaleza seguramente cuenta con más ejemplos de

¹⁵ Yuval N. Harari, Sapiens: A Brief History of Humankind, First U.S. edition (New York: Harper, 2015), ?

¹⁶ Otl Aicher y Mielke, El Mundo Como Proyecto language: English / Spanish, 2a ed. (Editorial Gustavo Gili, 1998).

esta interacción entre el animal y sus "creaciones". Pero solo el hombre sigue extendiendo sus alcances y rebasando lo natural a través de la proyección entendida como diseño; parafraseando humildemente a Heidegger, *sólo el hombre vive en futuro*.

Desde los primeros artefactos que extendían sus pobres capacidades para la supervivencia, el homo sapiens, usa sus habilidades de representación, de invocación, de señalamiento, de dar nombre, de formar designio, de propósito, de proyectar. Ya sea a través del lenguaje, a través de sus objetos de uso, o de los objetos e ideas que conforman la expresión de su sensibilidad y conocimiento. La palabra diseño evoca, nombra y designa en futuro, manifiesta la "imagen" de las cosas que aún no están presentes, diseñar es ante todo imaginar en futuro como dice Bonsiepe en la columna 2,

*"El Diseño – está orientado hacia el futuro".*¹⁷

En la acción de diseñar, el estado anterior al trazo existe de manera inteligible, está en la imaginación, imaginar es:

*"Formar en la mente la representación de sucesos, historias o imágenes de cosas que no existen en la realidad o que son o fueron –o serán, si consideramos la acción del diseño– reales pero no están presentes".*¹⁸

El diseño debería entenderse como la acción de proyectar, de hacer proyecciones, el diseño es una actividad proyectual. Aicher afirma:

*"el significado original de la palabra incluye el de proyectar. el diseño es primariamente proyecto, aunque con el tiempo la palabra haya tomado el significado predominante de arte cosmética, de estética".*¹⁹

El diseño, al ser en un primer momento una representación imaginaria del futuro, se entiende como una tarea innovadora, en completa diferencia a una tarea creadora, la columna 3 dice:

*"El Diseño – se relaciona con la innovación, el acto de diseño introduce algo nuevo en el mundo".*²⁰

¹⁷ Bonsiepe, Las siete columnas del diseño, 1–14.

¹⁸ "Diccionario de Apple".

¹⁹ Aicher y Mielke, El Mundo Como Proyecto language: English / Spanish, 182.

²⁰ Bonsiepe, Las siete columnas del diseño, 1–12.

Cada diseño, en cualquier área del conocimiento humano, en su calidad de sistémico, debe considerarse un sistema que haga posible su propia funcionalidad. Ya sea una aguja o un aeropuerto, ese diseño se compone a partir de proyectar sistemas de funcionamiento desde unas condiciones y limitantes particulares, con el objetivo de plantear una solución adecuada como modelo innovador. **Columna 5:**

“El Diseño – está orientado a la acción eficiente.”²¹

El nuevo modelo será reproducido la cantidad de veces que sea necesario de acuerdo con las necesidades del problema resuelto.

Sintetizando lo anterior, podríamos decir que el significado o el entendimiento actual de la acción del diseño es la de proyectar la transformación de la materia, la información, las ideas o la combinación de estas para generar un modelo que se va a generalizar por medios que puedan producir y/o reproducir este modelo de manera industrial o incluso de forma única.

Entonces:

Diseño: Es la acción humana que proyecta la solución sistémica de un problema particularizado mediante la transformación de las ideas, la información, la materia o la combinación de estas de una manera innovadora, organizando un modelo que pueda ser re–producido.

Los problemas particulares que resuelve el diseño pueden dividirse en especialidades o aplicaciones de este, la arquitectura resuelve problemas de diseño, la ingeniería también resuelve problemas de diseño, y por supuesto, el diseño de y para la comunicación visual resuelve problemas particulares de diseño acorde a su práctica, la de comunicar mensajes a través de medios predominantemente visuales.

²¹ Bonsiepe, 1–17.

1.3 Diseño para la Comunicación Visual

La profesión que se conocía como diseño gráfico ahora se ha actualizado y renombrado en la FAD de la UNAM como Diseño y Comunicación Visual. Sea cual fuere el nombre que se le otorgue en diversas instituciones a lo largo del mundo, la profesión tiene como principales campos de acción el diseño y la comunicación de lo visual. El diseño del espacio retinal, como lo nombra Gui Bonsiepe. Un diseño de lo visual, que, en la gran mayoría de las instituciones académicas, se puede especializar usando las sinestesias pertinentes de acuerdo con el medio transmisor del mensaje. El ejemplo evidente son los medios audiovisuales.

Las primeras profesiones que tomaron la concepción del diseño como proyección fueron la arquitectura, el diseño de vestuario (moda), el diseño industrial y el diseño gráfico. El diseño gráfico como profesión, data de los años 20 del siglo pasado, y desde su profesionalización en los años 50, el diseñador gráfico se convirtió en un especialista que mediaba entre el emisor y el receptor, es decir, era un mediador que organizaba el mensaje introduciéndose en medio del proceso comunicativo. Como consecuencia, el diseñador se encontró en la necesidad de:

*"coordinate activities and to advise a client on the best appropriate solution, led to a separation between plan and execution."*²²

²² Jeremy Aynsley, "Pioneers of Modern Graphic Design: A Complete History", 2004, 6.

"coordinar actividades y asesorar al cliente sobre la solución más adecuada, lo que condujo a la separación entre el proyecto y la ejecución."

El diseñador dependía completamente de la habilidad manual para la organización comunicativa del sistema y para cosificar los proyectos en objetos gráficos. El diseñador gráfico creaba un modelo de la idea o solución que después se reproducía mediante la tecnología y técnicas existentes, y es debido a esto, que el diseñador, para la sociedad en general, se percibe como un dibujante, en el mejor de los casos. No es la intención demeritar la habilidad manual que en la actualidad sigue siendo importante; más bien se considera que el problema central es la creencia generalizada del imaginario colectivo, el cual entiende a las soluciones de diseño como fenómenos incomprensibles, pensando que el diseñador-dibujante o el diseñador-operador funcionan a través de un canal mágico, el cual se ha confundido con la creatividad, concepto también malentendido por la sociedad en general y por los mismos diseñadores. Einstein decía que *"la creatividad es la inteligencia divirtiéndose (having fun)"*. Aunque la diversión muchas veces no existe en el trabajo del diseñador, la inteligencia sí forma parte de este trabajo. Como la inteligencia en la ingeniería, que también resuelve problemas, o en la filosofía, que necesita de la misma para problematizar las preguntas que se plantea. Lo que se pretende decir es que el diseño no depende de una muestra de epifanía para su acción, el dibujo o esquema que representa un modelo de la solución proyectada es el término de una respuesta inteligente y probada de manera creativa e iterativa para ofrecer la mejor solución a ese problema particularizado mediante un trabajo que involucra al menos un método que depende de juicios de elección para plantear la solución a ese problema. La **columna 6 de Bonsiepe** nos dice:

"El Diseño – está lingüísticamente arraigado en el campo de los juicios".²³

El Diseño Gráfico, y en consecuencia el Diseño para la Comunicación Visual es al parecer la actividad del Diseño que más se presta a esta confusión metodológica en cuanto a la aparición extraordinaria de la solución al problema. El Diseño Gráfico y el Diseño para la Comunicación Visual no dependen de una epifanía sobrenatural. Parfraseando al Maestro **Julián López**, siempre existe un método, ya sea teológico, materialista, pragmático, estructuralista,

²³ Bonsiepe, Las siete columnas del diseño, 1–18.

inductivo, deductivo o el que use el diseñador o grupo de diseñadores.²⁴ Respecto a esto, Ellen Lupton menciona en el libro “Graphic Design: the New Basics” como el diseño en la actualidad depende de metodologías diferentes:

“Whereas the Bauhaus promoted rational solutions through planning and standardization, designers and artists today are drawn to idiosyncrasy, customization, and sublime accidents as well as to standards and norms.”²⁵

“Mientras la Bauhaus promovía soluciones racionales a través de la planeación y la estandarización, los artistas y diseñadores en la actualidad tienden a la idiosincrasia, la personalización y los accidentes sublimes tanto como a las normas y los estándares”.

Para los diseños, la proyección de las soluciones depende, entre otros conocimientos, del uso y conocimiento de los materiales donde se cosificará o formalizará dicha solución, en el diseño industrial es obvio el significado de esta oración, pero en el visual, donde los soportes pueden o no ser materiales (hablando de la actualidad), la solución se basa en representaciones visuales, en sistematizar la referencia, Yves Zimmerman lo explica de la siguiente manera:

“El diseñador gráfico y el diseñador industrial se hallan, por tanto, en una situación idéntica cuando proyectan un diseño. Sin embargo, no llamaremos a un diseño gráfico un ‘objeto en sí’ porque su función, su razón de existir, es la de referir, mediante la ‘analogía’ a otra cosa, fuera del soporte enunciator. Su función esencial es la referencial porque, para empezar, los elementos básicos de un diseño gráfico son representaciones de alguna realidad. El lenguaje (la tipografía) es una representación fonética, y la imagen (la fotografía, la ilustración) es una representación visual de la realidad. El diseño gráfico es un objeto mediador entre dos seres, un ser y una cosa o un ser y una situación. El conjunto de contenido ‘representacional’ que encierra un diseño gráfico, refiere al usuario/espectador del mismo a ese ser, cosa o situación que no está ‘realmente’ en él, excepto por analogía.”²⁶

²⁴ Julian López Huerta, “Metodología para la investigación en el Diseño”, (2017).

²⁵ Phillips Jennifer Cole, Jennifer Cole Phillips, y Ellen Lupton, Graphic design: The new basics (Princeton Architectural Press, 2008), 7–9.

²⁶ Zimmermann, Del Diseño, 29.

Zimmerman escribe sobre la implicación semiótica de las representaciones icónicas, aspecto también fundamental en la conformación del mensaje visual, pero ese contenido representacional en la actualidad se extiende hacia la sinestesia de otros receptores sensoriales, como el sonido, en donde la función semiótica a través de la palabra hablada o de los sonidos también es de importancia fundamental.

En la coyuntura tecnológica en la que nos encontramos, el mismo diseñador para la comunicación visual formaliza otras posibilidades sensoriales como el audio, además existe la posibilidad de que, mediante el trabajo interdisciplinario, se integren en el producto de diseño otras posibilidades sensoriales. Por lo tanto, la clasificación de "visual" parece no adaptarse en su totalidad a la enseñanza académica y al campo profesional.

*"Se observa un proceso de expansión del dominio que ha sido llamado 'espacio retinal' que requiere una reflexión sobre las competencias y atribuciones profesionales del diseñador gráfico y que lleva a considerar la conveniencia de recurrir a otro término."*²⁷

Lo anterior lo escribe Bonsiepe en la década de los noventa del siglo pasado, refiriéndose por supuesto al diseño gráfico, pero la aseveración continúa siendo vigente en la práctica del ahora llamado "Diseñador de la Comunicación Visual". La profesión, por lo menos en la práctica laboral, está en constante transformación debido a las tecnologías que usan los medios en los cuales el diseñador para la comunicación visual ejerce su labor profesional. La sistematización de los mensajes visuales reproducidos en serie existe desde la invención de la imprenta por los chinos y en la invención de Gutenberg (quién puede considerarse el primer diseñador gráfico).

El diseñador de lo visual, como conformador y sistematizador de mensajes, ha tenido que adaptar sus métodos y técnicas a las diferentes tecnologías que han identificado su labor desde entonces. Desde la especialización de la profesión, esta siempre ha sido asociada con las técnicas de impresión,

*"el término 'diseñador gráfico' para denominar una profesión moderna, está fuertemente asociado con una determinada tecnología – la tecnología de la impresión."*²⁸

²⁷ Bonsiepe, Las siete columnas del diseño, 6–16.

²⁸ Bonsiepe, 6–16.

Como ya se mencionó, el diseño de lo visual es una profesión que nació en el espectro del dominio de la retina, en la época de la reproductibilidad técnica, adaptando la expresión de Walter Benjamin. Entonces, la visualidad es una condición sine qua non del diseño gráfico, como lo es también su inclusión en el proceso comunicativo y su adaptación a las tecnologías existentes.

Bonsiepe, en la Columna 4 dice:

*"El Diseño – está conectado con el cuerpo y el espacio, sobre todo con el espacio retinal."*²⁹

La tradición occidental alfabetizada nos ha enseñado que, desde las primeras representaciones pictóricas hasta los monitores de los dispositivos digitales, la vista es el sentido primordial con el que nos relacionamos con lo que nos rodea. Parfraseando a McLuhan, se puede decir que el hombre alfabetizado occidental no puede entender la importancia de los otros sentidos en los medios de comunicación del pasado debido a la importancia que le otorga a la visión, le concede mayor importancia al espacio retinal fragmentario (combinación de las ideas de McLuhan y Bonsiepe). Esta importancia, se piensa, forzó en las décadas pasadas al diseño en general a convertirse en gran cantidad de casos en un mero embellecedor de los mensajes.

Se puede decir que en la actualidad el Diseño para la Comunicación Visual es un complejo sistematizador que involucra en su quehacer a la comunicación, al proyecto, la estética y las interpretaciones. En un análisis del diseñador como autor, Raquel Pelta escribe:

*"A finales de la década y comienzos del siglo XXI ... hay quienes hablan del diseñador como 'proveedor de contenido', algo que está íntimamente unido al desarrollo conceptual de proyectos y no simplemente a la resolución estética."*³⁰

Cuando el diseñador de lo visual proyecta soluciones representacionales a nivel icónico y tipográfico en soportes físicos mediante códigos comunes con el receptor, el cual recibe el código y lo confronta con su experiencia, se está hablando de una práctica profesional del diseñador totalmente ajustada a las tecnologías de la era de Gutenberg, a las tecnologías de la impresión sobre soportes materiales susceptibles de serialización. Entonces, es válida la pregunta ¿Qué significa la Comunicación Visual para el diseñador?

²⁹ Bonsiepe, 1–16.

³⁰ Raquel Pelta, Diseñar hoy: temas contemporáneos de diseño gráfico (1998–2003) (Barcelona: Paidós, 2004), 49.

Yves Zimmermann, dice que el diseño gráfico *"tiene como naturaleza ser una actividad comunicadora, cosa que, en definitiva, es su característica fundamental."*³¹

Munari dice que *"La comunicación visual se produce por medio de mensajes visuales, que forman parte de la gran familia de todos los mensajes que actúan sobre nuestros sentidos (...) Por ello se presume que un emisor emite mensajes y un receptor los recibe."*³²

En este momento histórico de la profesión no se puede negar, ni es necesario referenciar, que el proceso comunicativo es esencial y condición *sine qua non* a la profesión, porque tanto el Diseño Gráfico como el Diseño para la Comunicación Visual practican el acto comunicativo esencial que menciona Munari, emisor->mensaje->receptor. Esta tríada, heredada desde Aristóteles ha servido de base para todas las teorías occidentales de la comunicación, según Castro y Moreno,

*"se puede aseverar que Aristóteles, mediante su obra 'La retórica', es el primero en teorizar por escrito las aportaciones de los sofistas y las de Platón, las bases de la comunicación humana mediante tratados analíticos expositivos (...) las ideas que aportó sirvieron como base para explicar el proceso de la comunicación en general."*³³

No se considera adherirse en este momento a alguna teoría o modelo de la comunicación, pues queda fuera de alcance de la presente investigación, sólo se considera el dejar establecido que la profesión se practica desde la base del acto de comunicación constituida en lo fundamental por la tríada ya mencionada, la cual reduce el acto comunicativo a lo más esencial.

Comunicación, según el diccionario de la RAE, entre otros significados, es:

*"3. f. Transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor."*³⁴

Zimmermann toma una definición prestada:

"La palabra comunicación es "un término que deriva del latín commune y del sufijo ie-, similar a fie-, que significa hacer. Uno de los significados, pues, del término 'comunicar' es el de 'hacer común', es decir, realizar la transmisión de información o de

³¹ Zimmermann, Del Diseño.

³² Bruno Munari y Corp e-libro, Diseño y comunicación visual contribución a una metodología didáctica (Barcelona: Gustavo Gili, 2016), 82.

³³ Ixchel Castro Lerma y Luz Zareth Moreno Basulto, El modelo comunicativo: teóricos y teorías relevantes (México: Trillas, 2006), 29.

³⁴ RAE- ASALE, "comunicación", Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario, consultado el 5 de abril de 2018, <http://dle.rae.es/?id=A58xn3c>.

*conocimiento entre una persona y otra del modo más exacto posible..." (David Bohm: Sobre el diálogo, Editorial Kairós, Barcelona 1997)."*³⁴

El Diseño para la Comunicación Visual, como se entiende en la actualidad, busca la eficiencia del proceso comunicativo. Resuelve las necesidades comunicativas del emisor mediante la sistematización del mensaje en un medio de comunicación (o soporte visual como les llama **Munari**) usando códigos comunes. Varios teóricos de la comunicación han complementado la tríada básica agregando fenómenos internos y externos al proceso comunicativo, fenómenos como el ruido, los procesos económicos o las particularidades sensibles de cada receptor. Asimismo, pensadores como **McLuhan** o **Paul Virilio**, han hecho notar que la transmisión del mensaje y su recepción dependen también de la tecnología usada para transmitir el mensaje.

La comunicación humana, extendida al concepto de comunicación de grupos y masas, es sobre lo que el diseñador de la comunicación visual hace su labor. Y si se considera, que la alfabetización occidental, como lo plantea **McLuhan**, y el racionalismo subjetivo moderno (e incluso posmoderno) nos hacen seres fragmentarios que dependen en gran medida de la visualidad para el conocimiento y la interacción con el entorno, entonces se puede decir que el Diseño para la Comunicación Visual esta implicado, o debiera estarlo, de manera directa e indirecta en cualquier manifestación humana donde haya problemas particulares de comunicación. Para los propósitos de la investigación se entiende como un problema particular en el Diseño para la Comunicación Visual a la traducción hacia un mensaje visual, a través de códigos visuales pertinentes, de un concepto emitido (de ahí la condición de particular) por otro que no es el diseñador. Esta capacidad profesional de traducción es la que el emisor original del mensaje no posee o considera no poseer.

Para relacionar a la profesión que nos concierne con los otros conceptos que se analizan es necesario definir a la misma. Otorgándole la calidad de reciente, y desde la perspectiva de su importancia en esta era de la información, la comunicación visual tiene un rol sustancial en las practicas comunicativas de las diferentes sociedades, tanto de las centrales como de las periféricas como la nuestra.

Para los efectos de la presente investigación, el **Diseño para la Comunicación Visual** es: la especialidad del diseño que soluciona problemas

³⁵ Zimmermann, Del Diseño.

particularizados de comunicación a través de la transformación sistémica de la materia y/o la información para generar un modelo visual analógico o digital (adecuado a las sinestesias pertinentes) que será reproducido a través de un medio de comunicación.

El Diseño para la Comunicación Visual en su praxis tiene una gran variedad de problemas particularizados que dependen tanto del mensaje a transmitir como de la tecnología que se utilice para la reproducción del mensaje; tecnologías de impresión en diferentes soportes, ilustración, fotografía, tecnologías audiovisuales, y por supuesto el medio digital, que se ha convertido en el paradigma comunicacional de la actualidad.

1.4 Diseño para los Medios Digitales

La posibilidad de trascender el espacio y el tiempo por medio del registro de información ha acompañado a la comunicación humana desde el comienzo de las civilizaciones.

“El desarrollo de la escritura y del lenguaje visual tiene sus más remotos orígenes en imágenes sencillas, pues hay una relación sencilla entre el acto de dibujar imágenes y el de trazar los signos de la escritura. Ambas son maneras naturales de comunicar ideas, y el hombre primitivo las utilizó como medio elemental para registrar y transmitir información.”³⁶

Basado en las ideas de **McLuhan**, se puede decir que las necesidades de comunicación han generado las prótesis que son los medios de comunicación, como extensiones del ser humano. Así se han diseñado e inventado las tecnologías que permiten las comunicaciones extendidas. Desde la invención del telégrafo las telecomunicaciones han servido a los procesos comunicativos de diferentes maneras, y estas invenciones se han desarrollado, como lo dice **Mauricio Castells**, *“a un ritmo acelerado”*.

A partir de la última década del siglo pasado, las sociedades han organizado una dependencia estructural de las llamadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), generando que el estado de las cosas actuales esté basado en las comunicaciones hipertextuales e instantáneas de la información.

³⁶ Philip B Meggs, Izaguirre I, y Martha, Historia del diseño gráfico (México: Editorial Trillas, 2010), 16.

Castells lo documenta de la siguiente manera al inicio del prólogo de su libro “La era de la información”:

“Hacia el final del segundo milenio de la era cristiana, varios acontecimientos de trascendencia histórica han transformado el paisaje social de la vida humana. Una revolución tecnológica, centrada en torno a las tecnologías de la información, empezó a reconfigurar la base material de la sociedad a un ritmo acelerado.” ³⁷

Estos medios eléctrico-digitales han extendido las competencias naturales del ser humano, como bien lo afirma McLuhan. Asimismo, estas extensiones del ser humano permiten una comunicación sofisticada y poderosa, gracias a la posibilidad de transmisión de diferentes medios, lo cual se ha categorizado como multimedia.

En el periodo que comprende las dos décadas anteriores, las del “ritmo acelerado”, el Diseño para la Comunicación Visual ha transformado su práctica, debido a estos cambios acelerados que han tenido los medios de comunicación digitales y las herramientas, también digitales en su mayoría, usadas para conformarlos. Este avance apurado e intempestivo de las TIC ha rebasado en algunos aspectos la práctica del diseñador para la comunicación visual y estas casi siempre han estado delante de la práctica del profesional que nos compete. En las sociedades centrales, el diseño se ha convertido en una actividad necesaria en las relaciones humanas, en las sociedades periféricas el diseño como actividad humana cada vez es más reconocido, y en ambos casos el Diseño para la Comunicación Visual se sigue transformando para adaptarse a las circunstancias técnicas inevitables y las peculiaridades de las diferentes sociedades. El diseñador, ya sea a través de la Academia o de manera individual, se ha adaptado a la técnica y a las necesidades estructurales de la sociedad, y continúa adaptándose a estos factores y variables que siguen formando a una sociedad cada vez más compleja en su funcionamiento y al mismo tiempo más homogénea en su superficie. Así como el Diseño Gráfico es la profesión asociada a la tecnología de la imprenta, la cual usa soportes físicos para la reproducción del mensaje; la profesión del Diseño para la Comunicación Visual parece estar siendo asociada al uso de la computadora como herramienta y medio. El diseñador para la comunicación visual y también el diseñador gráfico usan principalmente y en gran medida las herramientas y los medios

37 Manuel Castells, Carmen Martínez Gimeno, y Jesús Alborés Rey, La era de la información: economía, sociedad y cultura. Vol. I La sociedad red (Madrid: Alianza, 2001), ?

digitales para materializar los modelos que posteriormente reproducirán el mensaje diseñado para su uso y operación en los diferentes soportes físicos o electrónicos.

El Diseño Gráfico, para su práctica, requería o requiere en la gran mayoría de los casos, de la participación de un solo especialista para sistematizar el mensaje. El diseñador en su soledad era tanto proyectista como ejecutante, como se mencionó en el apartado 1.2. La habilidad técnica hacia del diseñador incluso un artista, en contados casos, pero sucedía con la bastante frecuencia para que muchos aspiráramos a esta condición. Esta condición se transforma, sin desaparecer, a partir de la llegada del medio digital. En cambio, los ingenieros, artesanos práctico-instrumentales, realizan el trabajo de traducción hacia el "lenguaje máquina" de las operaciones diseñadas para que los sistemas computacionales funcionen. El ingeniero programador, en la especialización de su labor y como artífice del objeto digital proyecta y diseña soluciones a problemas específicos seccionados por otro especialista. Por lo general genera soluciones específicas que se integran a un sistema, el cual es formado por varios profesionales debido a la complejidad que han alcanzado los programas y sistemas computacionales.

La práctica del Diseño para la Comunicación Visual ya no depende solamente de la referencia y sistematización de imágenes y del lenguaje textual en soportes físicos, se ha ampliado de acuerdo con las tecnologías que hacen posible la comunicación masiva y a distancia. El medio digital, ha tomado desde hace algunos años, predominancia en las formas de telecomunicación, siendo las prótesis preferidas por las generaciones más jóvenes (los llamados milleniales y nativos digitales) para su comunicación interpersonal, grupal y masiva. La sociedad globalizada cobra sentido en el uso de los medios digitales y el diseñador interesado en la práctica de estos medios, mediante un acto volitivo, adopta y adapta por interés, presión y/o necesidad, el aprendizaje de estas nuevas maneras de comunicación. E-mail, internet, multimedia digital, plataformas de información y/o comunicación, sistemas digitales, modelado y animación 3D, aplicaciones para dispositivos móviles, desarrollo de software, realidad aumentada y realidad virtual; son ejemplos de las variadas formas de comunicación que han sido objeto de la práctica del diseñador en los últimos años. La práctica de estos vehículos digitales de comunicación tiene características propias que no tenían los vehículos basados en la tecnología de la imprenta, características que se amplían en el apartado 3.1.

Es un hecho que el Diseño para la Comunicación Visual depende primordialmente del *espacio retinal* al que se refiere Bonsiepe, y libros de texto clásico en la enseñanza del diseño gráfico lo corroboran.

"La visión es una experiencia directa y el uso de datos visuales para suministrar información constituye la máxima aproximación que podemos conseguir a la naturaleza auténtica de la realidad." ³⁸

Sin embargo, en la coyuntura presente, el medio digital ha demostrado que la comunicación multimedia es una manera diferente de comunicar que las generaciones que adoptaron el medio digital y las que nacieron como usuarios de este, usan cada vez mas para adquirir información y conocimiento. La red Youtube cuenta con un tercio del tráfico mundial de internet, y según sus estadísticas llega a mas usuarios de entre 18 a 49 años que cualquier proveedor de televisión por cable tan solo en los Estados Unidos. ³⁹

La interdisciplina necesaria para conformar los objetos digitales alcanza a la profesión del Diseño para la Comunicación Visual, la cual, como ya se mencionó, se ha adaptado de diferentes maneras a las tecnologías existentes hasta el momento. La era del diseñador como proyectista y hábil artesano manual se ha transformado debido al medio digital, y parece ser que el trabajo del diseñador para la comunicación visual especializado en el medio digital se acerca cada vez más al proyecto, sin poder ni querer todavía hasta el momento, dejar de lado la materialización y/o cosificación del mensaje.

El arquitecto no construye el edificio que diseñó, y, sin embargo, al convertirse este en símbolo, el reconocimiento de su labor puede pensarse incluso sobrevalorada. Guardando las distancias y dimensionando las comparaciones, se puede afirmar que el diseñador para la comunicación visual, como proyectista y artesano de lo visual, está subvalorado en los ámbitos profesionales, generando una verticalidad, en la mayoría de los casos, de las funciones en el trabajo interdisciplinario entre el diseñador y los otros especialistas, cuando la cosificación del objeto digital en la práctica debería ser un trabajo horizontal.

El medio digital ha generado la necesidad para el diseñador de lo visual de estar obligado a participar de la comunicación hacia otros sentidos del cuerpo e incluso del espacio. En la columna 4 Bonsiepe menciona:

³⁸ D A Dondis, Jaquim Romaguera, y Beramendi, La sintaxis de la imagen: Introducción al alfabeto visual, 11a ed. (G. Gili, 1995), 14.

³⁹ "Prensa - YouTube", consultado el 12 de mayo de 2018, <https://www.youtube.com/intl/es-419/yt/about/press/>.

*"El Diseño – está conectado con el cuerpo y el espacio, sobre todo con el espacio retinal."*⁴⁰

El Diseño para la Comunicación Visual depende en primera instancia del espacio retinal, pero en la posibilidad sinestésica, por lo menos con el audio, la posibilidad comunicativa adquiere una nueva dimensión. **Bonsiepe**, al igual que **McLuhan**, reconocen la importancia de otros sentidos en el acto comunicativo, no sólo el del espacio retinal. El Diseño para la Comunicación Visual, por lo tanto, puede dirigirse a otra definición.

La especialización en las percepciones dependientes de otros sentidos podría ser una necesidad; un medio como el Radio o un Podcast también es diseñado y puede diseñarse a través del estudio de las especializaciones pertinentes. Por supuesto, para el diseñador de lo visual, la importancia seguirá radicando en el espacio retinal, pero en el medio digital no se debería "perder de vista" a los otros sentidos participantes en la configuración del mensaje.

El ejemplo de multimedia mas inmediato en la practica del diseñador es el uso del sonido a través de lo audiovisual. La tecnología está proponiendo la oportunidad al diseño de lo visual de comunicar con otros estímulos sensoriales. Las percepciones que han empezado a explorar tanto los profesionales como los investigadores del Diseño para la Comunicación Visual se pueden plantear como un reto a la profesión para que esta sea correspondiente con la realidad tecnológica que nos domina. El diseñador para la comunicación visual debe acudir a la multidisciplina, en primera instancia, y a la interdisciplina y la transdisciplina incluso, para poder enfrentarse a los vehículos multimedia que son propios del medio digital. Para poder cumplir esta condición multidisciplinaria, el diseñador de la comunicación visual debería conocer la técnica, sin llegar a ser un especialista, con el objetivo de lograr comunicaciones claras y lograr un entendimiento intersubjetivo (según el concepto de Habermas) con los especialistas de otras disciplinas. Al igual que en su momento el diseñador gráfico tenía que conocer la tecnología de **Gutenberg**, ahora el diseñador para la comunicación visual que se especialice en el medio digital debería conocer la arquitectura de las computadoras, saber que es un pseudocódigo y como debe representarse, saber que es y como hacer un algoritmo, conocer lenguajes de procesamiento, estos, entre otros conocimientos, le serán útiles en la práctica de la profesión. En el mundo laboral, estos conocimientos se han vuelto una necesidad para alcanzar el desarrollo profesional si el diseñador quiere involucrarse en los medios digitales.

⁴⁰ Bonsiepe, Las siete columnas del diseño, 1–16.

El Diseño para la interacción hombre máquina es un trabajo que en principio es dominio de los ingenieros que diseñan sus productos de manera instrumental, esperando conseguir la máxima eficacia en el funcionamiento de las operaciones y procesos programados para lograr un fin determinado. En la columna 7 Bonsiepe dice:

*"El Diseño – enfoca la interacción entre usuario y artefacto. El dominio del diseño es el dominio de la interface".*⁴¹

Se considera esta afirmación como la más aproximada e importante sobre lo que es el diseño para los medios digitales. El diseño de interfaces, al ser una especialización del diseño como actividad humana, puede ejercerse por cualquier persona, en cuanto actividad humana, un ingeniero por ejemplo puede diseñar interfaces. La formulación lógica es válida, y en la práctica laboral es un común denominador. Si el mensaje se formula exclusivamente a través de la razón instrumentalista, la eficacia en la comunicación diseñada por el no especialista, en la gran mayoría de los casos, queda truncada o incompleta, generando en el usuario lo que podría llamarse una frustración comunicativa. Al detectarse esta frustración comunicativa, el ingeniero programador, quién no es especialista de la comunicación, pide al diseñador "embellecer" el producto, cuando en la gran mayoría de los casos el diseñador lo que realmente hace es dar sentido a la comunicación además de sistematizar la cualidad estética.

Nicholas Negroponte, filósofo de lo digital, hace notar un punto crucial al cual se puede llegar por deducción, pero que en primera instancia no es tan evidente, el tratamiento de las interfaces de comunicación hombre-máquina como un problema de diseño físico y material.

*"The history of human endeavors to make machines more usable is almost exclusively devoted to enhancing the sensory points of contact and evolving better physical designs. The interface was treated largely as a traditional industrial design problem. The designers of teapots and rakes might consider the handle in terms of shape, heat transfer and the prevention of blisters."*⁴²

"La historia de los esfuerzos humanos por hacer máquinas más usables está casi exclusivamente dedicado a mejorar los puntos

⁴¹ Bonsiepe, 1–19.

⁴² Nicholas Negroponte, Being digital, 1st ed (New York: Knopf, 1995), 91.

sensoriales de contacto y a desarrollar mejores diseños físicos. La interfaz fue tratada sobre todo como un problema tradicional del diseño industrial. Los diseñadores de teteras y rastrillos podían considerar el mango en terminos de forma, transferencia de calor y la prevención de ampollas”.

Negroponte también dice que:

*“Likewise, the general interface with personal computers has been treated as a physical design problem”.*⁴³

“De la misma manera, las interfaces en las computadoras personales en lo general han sido tratadas como un problema de diseño físico”.

El diseño industrial, como actividad proyectual, es también mal entendida en el aspecto estético-funcional que implica a los diseños en general. Tomás Maldonado define el diseño industrial como:

*“una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan sólo las características exteriores, sino, sobre todo las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario ... las propiedades formales de un objeto ... son siempre el resultado de la integración de factores diversos, tanto si son de tipo funcional, cultural, tecnológico o económico. Dicho de otra manera ... las propiedades formales constituyen una realidad que corresponde a su organización interna, vinculada a ella y desarrollada a partir de ella”.*⁴⁴

De acuerdo con esta definición, el objeto diseñado debe tener una correspondencia entre su forma y su uso, las relaciones funcionales deben conformar un sistema basado en una interfaz para que el usuario opere al artefacto y este “responda” (ejerza su función) en consecuencia. El Diseño Industrial confronta el problema con la dificultad de que el usuario-operador de la máquina aprenda y pueda usarla, en cambio, el diseñador para la comunicación visual que usa las tecnologías de impresión evidencia su labor al crear un sistema

⁴³ Negroponte, 91.

⁴⁴ Gerardo Rodríguez M, Manual de diseño industrial: curso básico (México: Gustavo Gili, 1998), 14.

visual que sea entendido por el receptor. El diseño soportado en impresos orienta acciones y el diseño digital funciona por interacciones, las respuestas son inmediatas y pueden enviarse mensaje y operaciones a grandes distancias y en tiempos diferidos, condición sine qua non de las telecomunicaciones digitales.

El Diseño de la información, en su transformación al diseño de interfaz puede considerarse un híbrido entre el Diseño Industrial y el Diseño para la Comunicación Visual. Es tanto visual como industrial, es una manera de crear sentido operacional a un producto industrial como es el software, de sistematizar la comunicación de una máquina digital, así como de organizar su función estética a través de la interfaz de usuario. El diseñador de la información se confronta a un problema industrial que debe resolverse a través de la comunicación audiovisual principalmente, de la acción o acciones que procesa una máquina, la cual es entregada a través de códigos humanos de comunicación.

El diseñador de interfaces es el especialista del diseño que se encarga de transformar las operaciones y los resultados de un procesamiento digital a un lenguaje entendible por el humano mediante una interfaz analógica, haciendo así posible la comunicación hombre-máquina. Esta comunicación se basa en un lenguaje, porque transmite un mensaje a través de códigos y convenciones y genera respuestas, en este mismo proceso traduce la información y operaciones digitales a un mensaje de código humano. Esto es precisamente lo que se conoce por interactividad en las tecnologías digitales, es el proceso de comunicación entre hombre-máquina.

La operación de una máquina, física o digital se convierte en una aplicación en el sentido de conseguir un fin ⁴⁵, es un método lógico. Una acción se transforma en "mensaje" para lograr que la máquina actúe en consecuencia, esta lógica de manejo es necesaria para entender y operar las máquinas digitales. Entonces, el usuario cumple la función de operador en cuanto usa a la máquina para generar respuestas en concordancia a las operaciones de procesamiento para la que esté programada la computadora. Lo anterior por supuesto basado en el entendimiento del sistema de hardware y software fundado en la "arquitectura de Von Neumann" que es la usada hasta el momento.

El usuario es operador en cuanto opera la máquina mediante acciones, y se comunica mediante un signo, conjunto de signos o incluso un lenguaje que significan una acción o un concepto.

⁴⁵ RAE- ASALE, "«Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario", «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario, consultado el 28 de agosto de 2019, <https://dle.rae.es/>.

*"Al definir el signo, dijimos que es algo que representa algo para alguien. En cuanto es algo, es un objeto, ya sea material o mental; por lo general, usamos signos materiales; pero también el concepto, que es una entidad mental, es un tipo de signo."*⁴⁶

De hecho, la operación de la computadora es un algoritmo, el usuario está operando a través de un concepto que es una acción o serie de acciones. Operación es: "ejecución de una acción"⁴⁷, el usuario genera una acción que la máquina interpreta mediante un código que es traducido al lenguaje de la máquina y genera una respuesta a esa acción en lenguaje de la máquina, generando en la respuesta otra acción que debe ser traducida al código humano, es interacción operada por medio de una interfaz de comunicación que debe adecuarse a dos códigos diferentes, el del usuario-operador y el de la computadora. La operación está basada en signos, visuales o de otra índole, y estos signos conforman la interfaz.

*"... todos los signos que emplea (el hombre) pueden verse como formando lenguajes, sistemas signicos. El hombre es, pues, el animal semiótico, que distiende en toda su vida social la presencia de los signos, para desenvolverse en la colectividad. Hasta puede decirse que llega a hacer cultura por invertir a la natura de significación, de simbolicidad."*⁴⁸

El diseñador para la comunicación visual tiene en su práctica, el dominio de los signos y símbolos visuales, pudiendo extenderse a otros sentidos como se mencionó anteriormente, pues cabe aclarar que la comunicación con la computadora puede ser a través de otros sentidos como el sonido, como ejemplo esta el programa Siri de Apple que usa el habla para ejecutar acciones.



Fig 1.2 Símbolo para encender la computadora

⁴⁶ Beuchot, Teoría semiótica, 55.

⁴⁷ "Diccionario de Apple".

⁴⁸ Beuchot, Teoría semiótica, 61.

La programación es un silogismo. Es lógica pura de implicación e inferencia. Lo que hace la máquina es adaptarse al pensamiento del hombre, por eso la inteligencia artificial es posible, pero ¿qué pasa si la máquina empieza a usar su propia lógica? Si una animación puede aprender a caminar de sus errores, ¿una máquina no puede aprender a enseñar o mostrar los errores del operador?

En la interfaz digital el diseñador usa la lógica para sistematizar la información que debe ser jerarquizada para su correcta visualización y después para su uso; la interfaz debe aprenderse o seguir patrones lógicos que sean reconocibles, cuando requiera instrucciones estas deben ser claras y precisas, el método de uso debe ser lógico y basado en algoritmos, hay interfaces que deben proponerse, hay otras que deben encajarse en patrones, pero la finalidad de las mismas es la de comunicar claramente las acciones a realizar y mostrar la información pertinente de manera categorizada y jerarquizada, la comunicación debe ser clara y sin ruido.

El usuario opera a través de un sistema de comunicación que ejecuta un conjunto de acciones, las cuales pueden tener a su vez diferentes variables, es decir, se pueden tomar diferentes caminos para llegar a un proceso específico, escribir una letra, trazar una línea, o procesar los datos de vuelo de un avión. Estos sistemas van de lo micro a lo macro, dependiendo de la complejidad del diseño y su solución, y no por tener más datos, el resultado comunicacional o la interpretación del diseñador hacia un sistema debe resultar más difícil o menos difícil de operar, lo importante es que su aprendizaje sea intuitivo, porque es tan frustrante no poder operar una lavadora como no poder conocer los datos de una investigación neurológica, la importancia no es cuantitativa, sino cualitativa. Por principio de diseño, una interfaz compleja o detallada en sus acciones no debería ser difícil de usar. Las interfaces bien diseñadas deberían comunicar por sí mismas.

El diseñador de interfaces digitales tiene como trabajo **comunicar la información y las acciones de manera entendible y funcional para lograr la eficiencia en la comunicación entre el hombre y la computadora**. La interfaz puede o no pertenecer a una aplicación más grande o compleja. Ser parte de otro sistema más complejo. **Negroponte**, por ejemplo, dice que la interfaz debe ser inteligente y acercarse a lo humano.

*"Interface is not just about the look and feel of a computer. It is about the creation of personality, the design of intelligence, and building machines that can recognize human expressions".*⁴⁹

"La interfaz no se trata solo de la apariencia en la computadora. Se trata de la creación de personalidad, de diseñar inteligencia, y construir máquinas que puedan reconocer las expresiones humanas".

Parece que con el avance en el diseño de interfaces creadas para los teléfonos inteligentes se está avanzando hacia ese objetivo, aunque aún existen bastantes puntos para explorar e investigar. Uno de estos puntos es la ubicación y presencia del usuario-operador, el cual ha sido objeto de estudio desde los inicios del medio digital. Cuando el diseñador genera la arquitectura de la información, esta creando un esquema, el cual después se convierte en códigos visuales reconocibles para el usuario, se convierte en lenguaje visual que debe ser reconocido e interpretado, se crea un sistema visual de ubicación en el espacio digital, es decir, una interfaz de "navegación". La ubicación en el espacio y su reconocimiento es una extensión de la señalización y la señalética, como ya han mencionado incontables autores, pero el proceso de ubicación en el espacio aún sigue siendo un problema que posiblemente se acentuará con la llegada de la realidad aumentada y virtual.

Los problemas que plantea la ubicación en el espacio digital se han resuelto proponiendo patrones y directivas que se suponen comunes y universales. Haciendo una síntesis de las ideas de **Beuchot**, **Bonsiepe** y **Habermas**, el sujeto, el cual se relaciona con el espacio virtual, al hacerlo propio, subjetiviza los símbolos ordenados a través de la tradición cultural. En esa relación del sujeto con el espacio median los símbolos culturales diseñados para que el sujeto interactúe y se relacione con el entorno y la sociedad a las que pertenece, símbolos como un bote de basura o flechas de indicación, por ejemplo. El medio digital ha estandarizado muchos de estos procesos de ubicación y ordenación, los cuales ha tomado prestados de la realidad física con la que interacciona el usuario-operador, por supuesto que el uso de paradigmas, como se puede suponer, condiciona el pensamiento y lo delimita, creando estructuras mentales que son usadas y transportadas a la realidad física, lo que una gran cantidad de expertos como **Castells** y **Virilio** han estudiado en los últimos años. La reciprocidad en la comunicación en los medios digitales puede ser inmediata o incluso diferida como se mencionó anteriormente, lo

⁴⁹ Negroponte, *Being digital*, 92.

cual hace a los medios digitales diferentes en cuanto a la posibilidad de la interacción entre humano- máquina y entre humano-máquina-humano. Con los mensajes basados en la tecnología de **Gutenberg** se orientan las acciones, la emisión del receptor no es inmediata, por lo que la consecuente interacción del receptor no es a su vez recibida por el emisor en canales y códigos claros debido a las características propias del medio, pero esto, parafraseando a **McLuhan** cuando habla de los caminos romanos y su desaparición, no es falta de invención, es producto de las coyunturas basadas en la necesidad social de comunicación de las sociedades en su propia contemporaneidad. Es decir que la tecnología creada en esa contemporaneidad era suficiente para lograr la comunicación que se necesitaba en ese preciso momento.

Todos los aspectos y puntos tratados con anterioridad conllevan a considerar que en el medio digital no podemos hablar de función y forma como lo propuso **Louis Sullivan**, porque el medio es diferente. Se debe entender a las aplicaciones en coherencia con el lenguaje digital; el proceso comunicativo cambia en cuanto a la forma y tiempo de la interacción.

Grandes pensadores como **McLuhan** consideran que las tecnologías pueden cambiar la forma en que la especie humana estructura su pensamiento. Es posible imaginar que la humanidad se mueve en una espiral de tiempo y espacio donde pueden verse, situándose en cualquier punto de la espiral y con una visión amplia, las anteriores manifestaciones culturales, la tradición cultural. Las generaciones pasadas programaban su pensamiento usando otro tipo de medios de comunicación, ahora programamos nuestras estructuras a través de tecnologías multimedia, inmediatas o diferidas, interactivas y que transforman de nuevo la realidad como la conocemos. Son en este momento nuestras herramientas para relacionarnos. El profesionalista que nos incumbe puede ejercer su profesión y aportar sus conocimientos y sensibilidad al desarrollo de estos medios digitales, de los cuales, la **Realidad Virtual** y la Realidad Aumentada son ya una forma más de medio de comunicación.

■ Capítulo 2

La Realidad Virtual

"Fácilmente aceptamos la realidad, acaso porque intuimos que nada es real."

JORGE LUIS BORGES

2.1 Qué se entiende por Realidad Virtual

La denominación Realidad Virtual (RV) es una contradicción, un oxímoron; como lo mencionan diferentes autores, entre ellos Nicolas Negroponte, Román Gubern y Howard Reinghold, quienes han estudiado este fenómeno tecnológico.

"If prizes were awarded for the best oxymorons, virtual reality would certainly be a winner.

*If the components words of virtual reality are seen as equal halves, thinking about VR as a redundant concept makes more sense. VR can make the artificial as realistic as, and even more realistic than real."*¹

"Si existieran premios para lo mejor del oxímoron, realidad virtual por supuesto sería un ganador.

Si las palabras que componen realidad virtual son vistas como mitades iguales, tiene más sentido pensar en la RV como un concepto redundante. La RV puede hacer realista lo artificial, incluso mas realista que lo real".

La designación de lo que se entiende comúnmente como Realidad Virtual se le atribuye al científico de la computación Jaron Lanier, el cual, en la década de los 80, denominó así a la tecnología en cuestión.² Los 80 fueron una década

¹ Nicholas Negroponte, Being digital, 1st ed (New York: Knopf, 1995), 116.

² Virtual Reality, "Who coined the term 'Virtual Reality?' - virtual reality", 2015, <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/who-coined-the-term.html>.

de intensos esfuerzos e importantes investigaciones en el desarrollo de la tecnología conocida como Realidad Virtual. Este esfuerzo en la innovación y la investigación dio por resultado la atención oportunista y superficial de la prensa en general, la información divulgada de manera sensacionalista ayudó a pregonar la idea de que la RV podría transformar el mundo en los años siguientes de manera *“radical”*, y por lo tanto se difundió un entendimiento erróneo de los usos y posibilidades *reales* de la misma.

El término seguramente se volvió popular por la contradicción que significan dos palabras opuestas y que engloban en la misma contradicción el concepto, pero no la experiencia tecnológica de uso y operación. Existen otras denominaciones para la tecnología como: *“Realidad Artificial”*, *“Ambiente Virtual”* y *“Mundo Virtual”*; y como escribe Román Gubern en su libro *“Del bisonte a la Realidad Virtual”*:

“Llámesese como se llame, este interesante artificio tecnológico parece haber sido inventado para colmar el mítico síndrome de ‘Alicia a través del espejo’, penetrando en una realidad alternativa que parece poseer todos los atributos de la realidad objetiva y verdadera”.³

A pesar de considerarse que el término no define correctamente a la tecnología, quedó *“impreso”* (escrito), en las comunicaciones colectivas para denominar al sistema compuesto de hardware y software que hacen posible la representación de espacios virtuales multisensoriales que aparecen sujetos al usuario como espacios alternativos a la realidad.

En esencia, lo que propone la tecnología conocida como Realidad Virtual es la posibilidad de que el usuario se sitúe en un espacio alterno, un *ciberespacio* con características similares al que imaginó William Gibson en su novela *“Neuromancer”*,⁴ en donde los viajeros podían navegar a través de edificios de información, o a la manera de la película *“Tron”*,⁵ donde el personaje convertido en avatar puede viajar a través del *“mundo”* de los microprocesadores.

Las dos palabras que componen el término son dos conceptos fundamentales, los cuales han sido objetos dialógicos permanentes desde el mito de la caverna de Platón en el caso de *“Realidad”* y el significado cambiante de *“Virtual”* desde Santo Tomás de Aquino. La definición de Realidad contrapuesta a lo Virtual forma una dicotomía que define en su misma oposición a cada uno de

³ Román Gubern, *Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto*, 2a ed. (Editorial Anagrama, 1996), 155.

⁴ William Gibson, *Neuromante* (Barcelona: Minotauro, 2006).

⁵ Steven Lisberger, *Tron, Action & Adventure, Science Fiction & Fantasy* (Buena Vista Pictures, 1982).

los conceptos, Realidad no es Virtual y viceversa. Lo que es un hecho, es que el término Realidad Virtual nos confronta con lo que conocemos como Realidad. El concepto Realidad Virtual quiebra la dicotomía, y, para mala fortuna de nuestras estructuras mentales, se vuelve un concepto único, el paradigma parece romperse y nos confronta con la posibilidad de la realidad como algo que puede estar en otra forma del tiempo, del espacio y de la experiencia sensible. Puede pensarse que la tecnología en su aspecto instrumentalista no podría plantearnos un dilema como éste, pero lo ha hecho, y desde la puesta en práctica de la computación digital el problema no está resuelto del todo en la sociedad actual, y sigue siendo tema de debate.

El alcance de esta tesis no permite la definición extendida de los dos términos, pero para el planteamiento de la problemática es necesaria la definición de un concepto que ya es una convención e incluso un mainstream, como parcialmente lo demuestra la reciente película de Steven Spielberg “Ready Player One”.

Philippe Quéau en su libro “Lo virtual: virtudes y vértigos” escribe:

“Las imágenes virtuales plantean de una manera nueva las antiquísimas cuestiones sobre la naturaleza de nuestra relación con lo real. Nos incitan a agudizar la atención, a tener una mirada más penetrante. Nos hacen pensar que el mundo real bien pudiera ser una especie de imagen, cuya idea ignoráramos. En efecto, se van haciendo cada vez más capaces de borrar las fronteras entre lo que habíamos convenido en llamar ‘realidad’ y lo que no formaba parte de ella”.⁶

Realidad, en el sentido Kantiano, se considera a la experiencia que tenemos con lo que nos rodea como sujetos a nuestra propia y única experiencia de lo sensible que interpretamos de acuerdo con las categorías que conocemos. Para el diccionario de la Real Academia Española (RAE) la definición de realidad⁷ se centra en la existencia de lo que nos rodea, sin decir como ocurre lo sensible y como nos afecta como sujetos, es demasiado instrumentalista en ese aspecto. Para definir la realidad, la exposición se sostendrá en que esta es:

la interpretación alcanzada de los objetos que rodean al sujeto de la experiencia sensible en tiempo presente, el cual simultáneamente usa

⁶ Philippe Quéau, Lo virtual: virtudes y vértigos (Barcelona; Buenos Aires; México: Paidós, 1995), 11.

⁷ RAE- ASALE, “«Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario”, «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario, consultado el 14 de febrero de 2019, <http://dle.rae.es/>

categorías conocidas para interactuar con el entorno.

Virtualidad es lo que no es la realidad. El adjetivo virtual según la RAE es:

*“Que tiene virtud para producir un efecto, aunque no lo produce de presente, frecuentemente en oposición a efectivo o real”.*⁸

Lo virtual como se entiende en esta época, existe antes de la era digital. Lo que Roman Gubern llama la *“imagen-escena tradicional”* se puede observar en manifestaciones humanas como las pinturas de Altamira y Lascaux, las cuales tienen la *“virtud para producir un efecto”*, aunque no sea de presente. La caverna del mito de Platón es virtual en ese aspecto también, los llamados Pueblo, habitantes originarios de los desiertos de América del Norte, reproducían sus ritos en cavernas llamadas Kiva⁹, especialmente construidas para ello. Y así existen múltiples ejemplos de cómo se ha intentado mostrar experiencias a través de la producción de efectos multisensoriales a lo largo de la historia de la humanidad.

El autor del artículo **“Mil años de virtualidad: origen y evolución de un concepto contemporáneo”** nos dice lo siguiente acerca de lo virtual:

*“es el concepto tomístico de virtualidad el que se transmite hasta el siglo XX y el que se incluye en el lenguaje informático reciente y actual, refiriéndose, a grandes rasgos, a lo que tiene la capacidad de funcionar como algo, aunque realmente –o “actualmente”, dirían Santo Tomás o Aristóteles– no lo sea, algo que sin ser real produce el mismo efecto que si lo fuera”.*¹⁰

Para efectos de la exposición:

Lo virtual es lo que no es real, pero que aún así produce un efecto en la experiencia sensible del sujeto, el cual percibe la interacción con el artificio que produce los estímulos sensoriales como algo real, evidente y que se determina de acuerdo con las categorías que conoce.

En la contemporaneidad que estamos viviendo (en el final de esta segunda década del siglo XXI), para el imaginario colectivo, la RV se centra casi exclusivamente en el uso de los lentes estereoscópicos, tan característicos de esta tecnología, pero la RV puede experimentarse de diferentes maneras de acuerdo con los dispositivos tecnológicos que se usen, aspecto que se

⁸ ASALE.

⁹ Nicoletta Maestri, “A Kiva Holds a Special Importance to Ancient and Modern Pueblo People”, ThoughtCo, consultado el 3 de mayo de 2018, <https://www.thoughtco.com/kiva-ancestral-pueblo-ceremonial-structures-171436>.

¹⁰ Antoni Biosca i Bas, “Mil años de virtualidad: origen y evolución de un concepto contemporáneo.”, Eikasía. Revista de Filosofía., septiembre de 2009, <http://www.revistadefilosofia.org>.

retomará más adelante en la exposición.

La diferencia de conceptos confunde a quienes no son usuarios de la tecnología, Jaron Lanier en su libro del año 2017, tiene una explicación de lo que no es la Realidad Virtual, y con este concepto se pretende acercar aún más al entendimiento de esta.

*"VR is not about simulating reality, really, but about simulating neural expectations ... Reality can never be fully known, and neither can virtual reality."*¹¹

"La RV no trata acerca de simular la realidad, en verdad, más bien trata acerca de simular expectativas neuronales ... La realidad no puede ser conocida en su totalidad, y tampoco la realidad virtual."

En este momento también es difícil entender que es exactamente la RV, ya que otras tecnologías, entre ellas la Realidad Aumentada (RA), también es considerada por varios especialistas como una fase en el "continuum de la virtualidad" propuesto por Milgram y Kishino¹². No obstante, si existe una diferencia fundamental entre las dos tecnologías.

La RA simula una alteración que puede considerarse como una intervención en la realidad percibida. Usa principalmente el sentido de la vista para percibir la realidad intervenida a través de un marco, de un monitor. Este tipo de tecnología no usa otros sentidos perceptuales para comunicar, o los usa de manera muy escueta.

La RA comunica encima de la realidad y la RV sustituye a la realidad, aun así, la frontera no es clara y mucho menos definitoria, pues la RV usa elementos propios de la RA, sobre todo para la interacción con el mundo virtual, y viceversa, la RA puede usar características de la RV como los objetos y animaciones virtuales.

Seguramente la evolución de las dos tecnologías nos llevará a una Realidad Combinada o Mixta como la definen Robert Scoble y Shel Israel en su libro "The Fourth Transformation", en donde la RA y la RV sean una forma convencional del mundo objetivo y se mezclen para comunicar algunos o la gran mayoría de los diferentes mensajes de las sociedades humanas.

11 Jaron Lanier, Dawn of the new everything: encounters with reality and virtual reality, First edition (New York: Henry Holt and Company, 2017), 51.

12 Paul Milgram y Fumio Kishino, "A taxonomy of mixed reality visual displays", IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems 77, núm. 12 (el 25 de diciembre de 1994): 1321-29.

2.2 Breve historia

La RV como concepto, de acuerdo con los autores que la han estudiado, existe desde hace bastante tiempo, algunos de estos autores hacen referencia a las primeras manifestaciones de la cultura humana como antecedentes directos de la Realidad Virtual.

"Precursors to what we think of today as VR go back as far as humans have had imaginations and the ability to communicate through the spoken Word and cave drawings (what could be called analog VR)".¹³

"Los predecesores de lo que hoy entendemos como RV se remontan hasta el momento en que los humanos tuvieron imaginación y la habilidad para comunicarse a través de la palabra hablada y los dibujos en las cavernas (lo cuál puede ser llamado RV analógica)".

Roman Gubern lo sintetiza de la siguiente manera, asociando la idea de la representación o duplicidad de la realidad a una aspiración del ser humano:

"aunque la RV se nos aparezca como tan novedosa y llamativa, en realidad no hace más que culminar un prolongado desarrollo histórico de la imagen-escena tradicional, acompañada de la vieja aspiración del ser humano para duplicar la realidad, que tantas implicaciones mágicas ha tenido".¹⁴

¹³ Jason Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality (Morgan Et Claypool Publishers, 2015), 15.

¹⁴ Gubern, Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto, 160.

El autor también indica que las ilusiones de los pintores del Renacimiento, las cuales están basadas en la perspectiva, son una necesidad de representar fielmente la realidad, surgida de apropiarse de la misma en un nivel semántico y estético, utilizando los avances tecnológicos y científicos de la época (sobre todo matemáticos) para lograr este efecto visual. Parafraseando al autor, se trata del primer gran logro de la civilización occidental europea en su ruta hacia la RV. En esta ruta también cabe mencionar las pinturas murales realistas de 360 grados y los espectáculos públicos que conjuntaban diferentes medios como otros intentos de llegar al concepto de ambientes virtuales.

En el siglo 18 se dan los primeros pasos para difuminar (borrar) el encuadre de las representaciones tradicionales con la invención de la estereoscopia, tecnología que simula la visión doble que permite al ser humano ver en tres dimensiones. Entre los años de 1823 y 1839 ¹⁵, la invención de “Mr. Elliot”, junto con las de Sir Charles Wheatstone y David Brewster conformaron lo que ahora conocemos como los *Head Mounted Display* (HMD, su traducción literal es: “visualizador montado en la cabeza”), los visores con lentes que se han convertido en el símbolo de la RV. En el siglo pasado, la invención del simulador de vuelo por Edwin Link fue también un paso importante para llegar a lo que hoy conocemos como RV, pues están implícitas en su invención la capacidad de inmersión, interactividad e imaginación (conceptos importantes para la RV que se retomaran más adelante). En 1957 Morton Heilig inventa el dispositivo multisensorial nombrado “Sensorama”, este aparato se acerca aún más al concepto de apariencia de la realidad, al ofrecerle al espectador diferentes estímulos sensoriales, como olores, sonidos, tacto e imágenes estereoscópicas por medio de un visor. El primer HMD en combinación con el cómputo digital especialmente producido para visualizar la RV fue creado por Ivan Sutherland en la década de los 60, algunos autores como Rheingold consideran a Sutherland como un pionero de la RV y de otras tecnologías que conformaron las herramientas tecnológico-digitales que conocemos hasta este momento.

“Ya en 1965, Ivan Sutherland, en su gran discurso en el congreso de IFIP (International Federation of Information Processing) presentó un programa explícito para el desarrollo del grafismo computarizado, definió el concepto de mundo virtual y dijo que deseábamos penetrar en él no sólo con nuestro sentido visual, sino que queríamos penetrar en él con nuestros oídos, queríamos

¹⁵ Stereoscope”, en Wikipedia, el 29 de diciembre de 2017, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Stereoscope&toldid=817676669>.

*penetrar en él con el sentido del tacto también. Queremos usar todos los canales para comunicarnos con el ser humano que la mente ya sabe cómo interpretar. Sutherland dijo también que uno crea el modelo matemático del mundo virtual en la computadora y luego desea que parezca, se sienta y suene lo más parecido posible a un mundo real al que está acoplada la mente humana".*¹⁶

En los años 80 del siglo pasado, la NASA empezó a crear sistemas de RV con Michael McGreevy a la cabeza, sus innovaciones fueron de vital importancia para la tecnología de la RV como la conocemos actualmente. A finales de los 80 y principios de los 90, Jaron Lanier y Tom Zimmerman fueron los protagonistas, junto con otros entusiastas, escritores y la cobertura exagerada de los medios masivos, de una explosión de las promesas de la tecnología, promesas que en ese momento eran bastante improbables de cumplir, lo cual llevo a plantear escenarios que no sucedieron, por lo que en la primera década de este siglo se perdió el interés de los medios masivos en la investigación y el desarrollo de la tecnología, por lo cual la promesa de convertirla en un vehículo masivo de comunicación no se llevó a cabo. Aunque diferentes investigaciones académicas, laboratorios militares, la NASA, el campo de la aviación, la gran industria y la medicina continuaron con el uso y el desarrollo continuo de la RV.

Desde principios de la presente década, la RV se ha planteado de nuevo como un medio de comunicación de uso masivo gracias a los avances de hardware y software. En el presente, la factibilidad de adquirir dispositivos que reproduzcan la RV de la manera que se prometió en los años 90 del siglo pasado a un precio relativamente accesible, se ha hecho una realidad viable. Cualquier persona con un teléfono inteligente de gama media y unos lentes incrustados en una carcasa de cartón puede reproducir ambientes interactivos virtuales de 360 grados. Israel y Scoble afirman lo siguiente en su libro "The Fourth Transformation":

*"Estamos convencidos de que esta 'Cuarta Transformación' (la de la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada) ha comenzado, y cambiará los negocios y la vida. Es una fuerza que no puede y no debe ser detenida. Promete un mundo mejor, más saludable, más seguro, mas informado del que tenemos ahora".*¹⁷

¹⁶ Howard Rheingold, Realidad virtual (Zeta Multimedia) (Barcelona: Gedisa, 1994), 42.

¹⁷ Robert Scoble, Shel Israel, y Robert Scoble, The Fourth Transformation: How Augmented Reality & Artificial Intelligence Will Change Everything, 1a ed. (Patrick Brewster Press, 2016), 8%.

Esta promesa parece empezar a tomar forma a través del contenido enriquecido que pueden ofrecer la RV y la RA, de hecho, parece que estamos en el momento de despegue de lo que podría ser una nueva forma de comunicación. Se considera (según lo afirman varios especialistas como **Scoble, Israel, Gubern, Lanier, Reinghold, Queau y Jerald**, entre otros) que tanto la RV y la RA expandirán y enriquecerán la comunicación de formas que aún es difícil definir.

En la línea de tiempo hecha explícitamente para la presente exposición (véase anexo 1 – “Línea de tiempo del desarrollo de la RV”), se puede observar que la transmisión de mensajes depende completamente de la técnica desarrollada por los seres humanos desde las primeras manifestaciones pictóricas hasta el uso de computadoras digitales. En esta historia tecnológica, los dispositivos que reproducen la RV como la conocemos en esta contemporaneidad son relativamente nuevos, por lo que parece ser que la idea de representar al mundo en un ambiente virtual según la imagen-escena que propone **Gubern**, seguirá complementándose con nuevas tecnologías y nuevos procedimientos.

Por supuesto en México y en concreto en nuestra máxima casa de estudios se han hecho esfuerzos en la investigación y estudio de estas tecnologías, y cada vez más facultades como la de odontología, la de medicina y por supuesto las ingenierías usan estas tecnologías de manera pedagógica. En el ambiente privado también se está empezando a usar, aunque por el momento como una curiosidad tecnológica, pero la presencia es cada vez mayor.

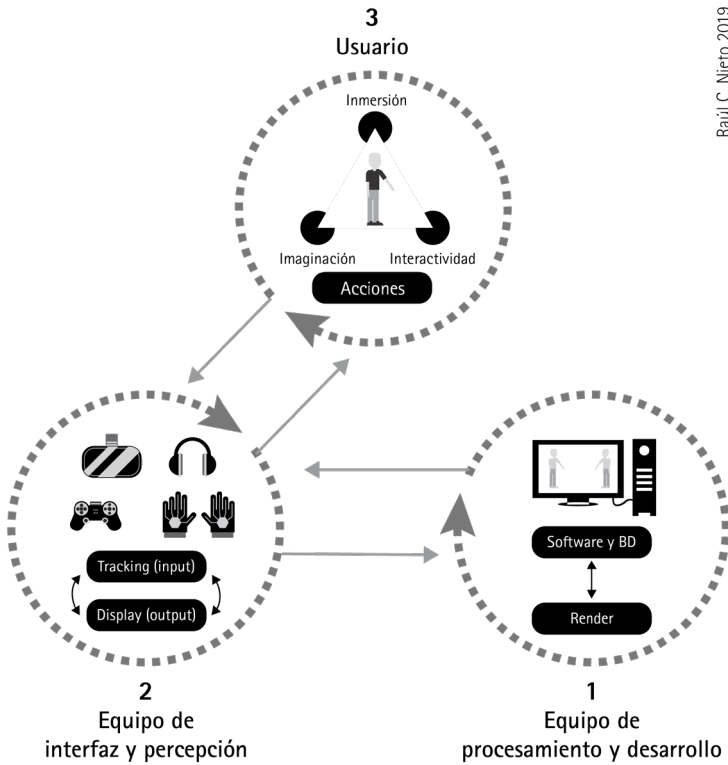
La historia de la RV tiene implicaciones tecnológicas complejas (más no imposibles) que deben considerarse en los lugares donde se desarrolla, por lo que es necesario conocer el contexto tecnológico para poder aprovechar las posibilidades de la RV.

2.3 Contexto tecnológico

Existen diversas maneras de reproducir la tecnología conocida como Realidad Virtual, todas las opciones dependen de un sistema de tecnologías digitales que pueden parecer sencillos o algunos otros bastante complejos y costosos. Estos sistemas deben coordinarse para lograr la experiencia adecuada de los productos creados. La configuración de estos sistemas está basada en la tecnología de los medios digitales de comunicación que conocemos y que actualmente usamos de manera cotidiana; dispositivos como las computadoras basadas en la arquitectura “*Von Neuman*” son el modelo en que se sustenta la RV.

2.3.1 El sistema de Realidad Virtual basado en tecnologías digitales

El sistema aquí expuesto está basado en los de Coiffet, Burdea¹⁸ y Jerald¹⁹, ajustando las divisiones para formar una triada de categorización. Las tres secciones se subdividen de acuerdo con los componentes operacionales que los conforman, estas son: (1) desarrollo y procesamiento, (2) interfaz y percepción, y (3) usuario.



Raúl C. Nieto 2019

Fig. 2.1 Sistema de Realidad Virtual

¹⁸ Grigore Burdea y Philippe Coiffet, *Virtual Reality Technology*, 2nd ed (Hoboken, N.J: J. Wiley-Interscience, 2003), 13.

¹⁹ Jerald, *The VR book: Human-centered design for virtual reality*, 31.

2.3.1.1 Dispositivo de desarrollo y procesamiento

Para el desarrollo y la reproducción o procesamiento de la RV se necesita una computadora basada en las tecnologías electrónicas-digitales, esta debe contar en su configuración con ciertas condiciones mínimas de tecnología de procesamiento y memoria. Por supuesto, estas condiciones estarán en constante movimiento según las tecnologías existentes en un momento determinado. Esta parte del sistema, además del desarrollo, o aparte del mismo dependiendo también del tipo de producto, se encarga del procesamiento del software, el despliegue (display) de información y de procesar la interacción entre el usuario y la computadora. Para realizar las labores indicadas, se podría utilizar una computadora con la configuración mínima requerida que se explica en la tabla 2.1²⁰. Estos requerimientos fueron consultados en la página de uno de los mayores fabricantes de sistemas de rastreo y despliegue en el mercado.

	Componente
Gráficos	NVIDIA® GeForce® GTX 1060 o AMD Radeon™ RX 480, equivalente o mejor
Procesador	Intel® Core™ i5-4590 or AMD FX™ 8350 equivalente o mejor
Memoria	4 GB RAM mínimo
Salida de video	HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 o más reciente, 1x USB 2.0 o mejor
Sistema Operativo	Windows® 7 SP1, Windows® 8.1 or reciente, Windows® 10
Puerto USB	1x USB 2.0 o mejor.
Periféricos	Ratón, teclado.
Sistema de rastreo y visualización (Wearables)	Vive, Oculus.

Tabla 2.1 Requerimientos mínimos para computadora de desarrollo y despliegue de la RV. Actualizada a mayo de 2019.

Las computadoras que se conocen hasta el momento varían según: la capacidad y velocidad de procesamiento, el tipo y cantidad de almacenamiento de datos, la potencia de gráficos, la calidad en la reproducción de estímulos sensoriales (audio, imagen, imagen audiovisual con movimiento y otros

²⁰ "What are the system requirements?", consultado el 27 de mayo de 2019, https://www.vive.com/us/support/vive/category_howto/what-are-the-system-requirements.html.

sentidos) y comunicación con otros dispositivos. Las computadoras han evolucionado clasificándose por generaciones, en este momento nos encontramos en la quinta generación²¹ caracterizada por la miniaturización de sus componentes que han sido la pieza fundamental para conseguir el uso personal de los diferentes dispositivos. Las computadoras a su vez pueden clasificarse como de propósitos generales o de propósitos particulares, las que nos interesan son las de propósitos generales, que son aquellas que normalmente se usan en la vida cotidiana. Aunque en el procesamiento de los programas se podría usar una computadora de uso particular, la cual estaría enfocada únicamente al uso del software de RV.

Todas las computadoras de propósitos generales existentes en el mercado cuentan con diferentes tipos de versiones y pueden clasificarse según el uso para las que se les requiera, estas versiones pueden ir desde las más básicas o mínimas, hasta las más avanzadas de cada tipo. El grado de sofisticación del uso de las computadoras ha generado los diferentes tipos de computadoras, de las cuales se propone la siguiente clasificación (jerarquía basada en: informatica-hoy.com²² y tiposdecomputadoras.com²³):

A. Grandes computadoras

1. Supercomputadoras
2. Mainframes
3. Servidores
4. "Minicomputadoras"

B. Computadoras individuales

5. De sitio
 - Estación de trabajo
 - Computadora de escritorio
 - Consola de videojuego
 - Asistentes de trabajo (ejem. Asistentes de viaje)
 - Televisión inteligente
6. Portátiles
 - Laptop
 - Netbook o Notebook
 - Tablet
 - Telecomunicador o teléfono inteligente
 - Consola de mano

²¹ "Generaciones de computadoras", en Wikipedia, la enciclopedia libre, el 14 de octubre de 2017, https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generaciones_de_computadoras&oldid=102589664

²² "Tipos de computadoras", consultado el 10 de mayo de 2018, <https://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Tipos-de-computadoras.php>.

²³ "Tipos de Computadoras", consultado el 20 de abril de 2018, <https://www.tiposdecomputadoras.com/>.

- Computadora de mano (PDA)
7. Accesorio (wearables)
- Head Mounted Display (Oculus Go)
 - Lentes (HoloLens de Microsoft)
 - Smartwatch

La lista anterior esta organizada de manera descendente, de la computadora con mayores recursos a la de menores recursos, siendo la supercomputadora la de mayores recursos y el smartwatch la computadora con menor potencia, aunque no es definitiva pues en algunos casos podrían intercambiarse los puestos. En cada subtipo existen diferentes versiones que se vuelve innecesarias de mencionar pues existen una gran cantidad y las configuraciones cambian con la evolución de la tecnología y el mercado.

Para el desarrollo de la RV se recomienda usar computadoras que estén en la parte alta de la lista que se presenta, es decir, computadoras de escritorio con configuraciones potentes, estaciones de trabajo, minicomputadoras y mainframes, cualquiera de estas son una opción para el desarrollo de la RV. Una ventaja de los medios digitales es que la computadora que se adquiere para el desarrollo, al ser de propósitos generales, puede usarse también para la reproducción y despliegue de las aplicaciones; las cuales pueden ser desarrolladas mediante softwares especializados como **Unity** o **Unreal Engine** o a través de una manufactura más artesanal mediante lenguajes de programación como **Java**. Ambas opciones de desarrollo necesitan de gráficos 3D o imágenes estáticas o en movimiento que son desarrolladas con equipos especializados y editadas en softwares como **Photoshop**, editores de video no lineal (**Adobe Premiere**, **Final Cut**) y software de modelado 3D (**3DMax**, **Maya**, **Blender**).

En el caso específico de la reproducción de las aplicaciones de RV, puede usarse desde un teléfono inteligente de configuraciones llamadas de gama media (el cual, hasta este momento, no sirve para el desarrollo de aplicaciones), hasta una supercomputadora de propósito particular. Las características comunes de un teléfono inteligente de gama media que sirva para reproducir las aplicaciones de RV son: contar con un procesador **Snapdragon 625**, memoria RAM mínimo 2 GB y pantalla de 5 pulgadas con resolución 1080 para su colocación en los lentes tipo cardboard de **Google**. En cuanto a las computadoras de escritorio la configuración mínima es la expuesta en la *tabla*

2.1, la cual, como ya se mencionó, también puede usarse para el desarrollo de las aplicaciones.

Los diferentes dispositivos suponen una diferencia en como se percibe lo virtual, es decir, el grado o nivel de virtualización y sofisticación que se puede alcanzar en la percepción de los entornos virtuales. Lo anterior significa que los requerimientos tecnológicos no son los mismos para reproducir una imagen en 360 grados que los requerimientos necesarios para estar inmerso en una experiencia sensorial narrativa o un videojuego interactivo con visión estereoscópica 3D, mas adelante se aclaran estos conceptos y tipos de virtualidad.

Cualquiera de estas computadoras, ya sean portátiles o de sitio, resultan *relativamente* costosas en la actualidad. Pero si se considera el avance del hardware, basado en la "Ley de Moore"²⁴, así como los esfuerzos de los llamados "gigantes" de la tecnología digital, Facebook, Google, Samsung y Sony por ejemplo, los cuales buscan generalizar el uso de los equipos de reproducción de la RV, tiene como efecto la reducción de costos haciendo más accesibles los dispositivos para la RV.

Burdea y Coiffet, cuando escriben acerca de la reducción de costos en el sistema que permite la inmersión en los productos de Realidad Virtual mencionan en su libro del 2003 lo siguiente acerca de uno de los más problemáticos procesos tecnológicos, la visualización de gráficos interactivos 3D:

*"The tremendous reduction in price for the same performance meant that interactive 3D graphics became available to almost everyone"*²⁵

"La extraordinaria reducción en precio por el mismo rendimiento significa que los gráficos interactivos en 3D se han vuelto accesibles para casi cualquiera".

Scoble e Israel lo tratan de predecir incluso con fechas.

*"By 2020 or 2021, competition and Moore's Law will resolve the remaining usability and interface problems and drive end user prices down"*²⁶

²⁴ "¿Qué es la Ley de Moore?", MuyInteresante.es, consultado el 27 de abril de 2018, <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/ique-es-la-ley-de-moore>.

²⁵ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 11.

²⁶ Scoble, Israel, y Scoble, The Fourth Transformation: How Augmented Reality Et Artificial Intelligence Will Change Everything, Párrafo 2676.

"Para el año 2020 o 2021, la competencia y la ley de Moore resolverán los problemas remanentes de usabilidad y de interfaz, lo que llevará a bajar los precios".

Howard Rheingold, en su libro de 1994 escribe

"(John) Walker sabía adónde iba el silicio y sabía adónde iba el software tridimensional. Interpretó 1989 como el año en que sería factible crear sistemas primitivos de RV por menos de medio millón de dólares".²⁷

John Walker, es uno de los fundadores de Autodesk, la compañía líder desde la década de los 80 del siglo pasado en los gráficos 3D por computadora, Walker supuso la reducción de costos en la tecnología que hace posible la RV, y Autodesk también invirtió tiempo y dinero en la reducción de esos costos,

"el sistema Autodesk demostró que se podía construir un sistema de RV económico por unos 20.000 dólares".²⁸

Actualmente, un equipo de desarrollo, procesamiento y reproducción puede costar aproximadamente 2,000.00 USD, si se consideran las devaluaciones de las monedas en mas de 30 años, el costo se ha reducido enormemente, y si la tendencia continúa, puede ser aún menor para los años que predicen Scoble e Israel.

El software necesario para reproducir la RV es de fácil acceso, Google a través del sistema operativo Android, sobre el que funcionan casi el 70% de los teléfonos inteligentes, usa una aplicación nativa para reproducir las aplicaciones de RV. Youtube también tiene un modo especial para reproducir videos en 360 grados los cuales pueden reproducirse en un HMD tipo "cardboard". Las aplicaciones generadas en otros programas como Unity cuentan con un auto reproductor que corre el programa en computadoras, consolas de videojuego y en los teléfonos inteligentes.

²⁸ Rheingold, 350.

2.3.1.2 Dispositivos de interfaz y percepción

Aparte de la computadora debe adquirirse un dispositivo o equipo, que para efectos de la exposición y cómo propuesta se llamará de "interfaz y percepción". Este dispositivo o conjunto de dispositivos, depende para su funcionamiento de hardware de procesamiento, es decir una computadora, y el software necesario para interpretar las entradas de las acciones del usuario y responder a su vez con estímulos sensoriales a través de diferentes salidas adecuadas a los diferentes dispositivos. Este equipo de interfaz y percepción es parte del mismo equipo de procesamiento en el caso de los teléfonos inteligentes o puede conectarse mediante cables a otra computadora, separando el procesamiento entre entradas y despliegues del ambiente virtual. Aún no existen sistemas comerciales que puedan comunicarse mediante frecuencias aéreas como el *wi-fi*.

El dispositivo o conjunto de dispositivos de interfaz y percepción se encarga de convertir los estímulos perceptuales y las acciones del usuario a lenguaje que entienda la computadora y en dirección contraria convierte la programación en estímulos perceptuales análogos para que el usuario los reciba. Esta sección del sistema es un subsistema de entrada-salida, *Input-Output* como se le conoce en inglés, que sirve de medio para lograr la interacción entre usuario y entorno virtual. La definición de los estímulos perceptuales depende de la calidad de los artefactos para convertir los estímulos programados a estímulos analógicos que puedan comprender los traductores del sistema nervioso del usuario. Los sensores pueden clasificarse en **visuales, audibles, táctiles, hápticos, cinéticos, espaciales, olfativos y gustativos**. La correcta combinación de estos dispositivos de entrada y salida en coordinación con las otras partes del sistema generan la sensación de presencia y de inmersión en los ambientes virtuales.

Para el informe presentado se propone dividir los equipos de percepción, pueden clasificarse como **activos y pasivos** por la manera en como el usuario interactúa con el mundo virtual. Los **activos** son en los que el usuario debe interactuar usando la mayor parte de su cuerpo e incluso desplazándose en el espacio y los **pasivos** son aquellos en los que el usuario debe estar frente a un monitor o girando sobre su propio eje. La clasificación también va en correspondencia con la capacidad de procesamiento y el tipo de "virtualidad lograda", por llamarle de alguna manera (este punto se trata más adelante en los "Alcances de los sistemas").

notas al pie

Computadora (Equipo de procesamiento)	Dispositivos de interfaz y percepción	Tipo
Dispositivo Móvil (En general por el tamaño de las carcasas se reduce a los teléfonos inteligentes)	Visores con lentes donde se coloca el dispositivo móvil, el cual se encarga del procesamiento de interfaz y percepción, mediante el rastreo de movimiento y aceleración.	Pasivo. El usuario no es rastreado. Se simula movimiento del entorno mediante los sensores.
Computadora(s) en sitio	Monitores de escritorio para visualización, audio y otros sensores. Periféricos de computadora personal para la comunicación con el programa.	Pasivo. El usuario puede ser rastreado y simular movimientos limitados en el entorno.
	Mesas de trabajo para visualización, audio y otros sensores. Periféricos de computadora personal y personalizados para la comunicación con el programa.	Pasivo. El usuario puede ser rastreado y simular movimientos limitados en el entorno.
	Proyecciones en gran formato con imágenes, audio y otros sensores. Periféricos de computadora personal y personalizados, lentes, rastreo de movimientos.	Pasivo. El usuario puede ser rastreado y simular movimientos limitados en el entorno. Se tiene una mejor experiencia de inmersión al cubrirse más campo de visión.
Computadora(s) en sitio (continúa)	Periféricos de computadora personal para monitoreo. Periféricos especializados con procesamiento: HMD audiovisual con rastreo, controles manuales con rastreo.	Activo. El usuario tiene la ilusión de moverse en el entorno.

notas al pie

Computadora (Equipo de procesamiento)	Dispositivos de interfaz y percepción	Tipo
Sistema CAVE (Proyectores y computadoras)	Periféricos especializados: Lentes con rastreo, controles manuales con rastreo, rastreo de movimiento corporal. Periféricos de computadora personal para el monitoreo.	Activo. El usuario tiene la ilusión de moverse en el entorno.

Tabla. 2.2 Dispositivos y equipos perceptuales

Equipos pasivos de percepción

Se pueden clasificar como pasivos porque el usuario se sitúa en un punto espacial donde interactúa de manera limitada con el espacio virtual. El usuario se sitúa en un centro de acción y no puede desplazarse a "voluntad" por el ambiente virtual, el ejemplo más claro de las aplicaciones pasivas son las usadas en los equipos fijos y los dispositivos móviles, el usuario está colocado en un solo punto en el espacio desde donde opera la dirección del espacio virtual, y aunque la computadora puede rastrear algunos movimientos del usuario de manera limitada a través de sensores como una cámara de video, la sensación de inmersión no es tan completa como en los sistemas activos.

Equipos activos de percepción

Pueden clasificarse como activos aquellos que tienen la capacidad de interactuar con el espacio virtual. Por lo general cuentan con los sensores de los dispositivos pasivos además de los sensores de rastreo (trackers en inglés). Como equipos activos existen hasta este momento: los sistemas de visores HMD, y la cueva, CAVE por sus siglas en inglés (Cave Automatic Virtual Environment), la cual se basa en un sistema de computadoras dedicadas, proyectores y diferentes dispositivos de percepción y rastreo.

Tipos de dispositivos sensoriales

A continuación, se detallan los diferentes tipos de sensores de interfaz y percepción de acuerdo con el sentido o sensación que estimulan y/o rastrean.

Cabe aclarar que estos dispositivos se están separando para efectos de la exposición, pues su funcionamiento en el sistema es de manera conjunta. Aunque los despliegues visuales son los más comunes y pueden existir por sí solos para generar un ambiente virtual.

Dispositivos visuales

*"A graphic display is a computer interface that present synthetic world images to one or several users interacting with the virtual world:"*²⁹

"Un despliegue gráfico es una interfaz de computadora que presenta imágenes de un mundo sintético a uno o varios usuarios que interactúan con el mundo virtual".

Son principalmente monitores (integrados o periféricos) que son usados de acuerdo con el sistema que esté reproduciendo la RV. Monitores de computadoras, proyectores, pantallas de gran formato y visores con procesamiento son los dispositivos más usados actualmente como reproductores visuales para los sistemas de RV. Los dispositivos que dependen de procesamiento de la computadora, integrada (teléfonos inteligentes) o separada (monitores y HMD), sirven tanto para entrada como para salida de datos, mediante el uso de cámaras o sensores de rastreo y posición.

*"The great variety of graphics displays is a result of the fact that visión is the most powerful human sensorial cannel, with an extremely large processing bandwidth. Some VR systems may not incorpórate 3D sound or haptic feedback interfaces, but all will have some type of graphics display:"*³⁰

"La gran variedad de pantallas gráficas es el resultado del hecho que la visión es el canal sensorial humano más poderoso, con un procesamiento de ancho de banda extremadamente grande. Algunos sistemas de RV pueden no incorporar sonido o retroalimentación en interfaces hápticas, pero todos deberán tener algún tipo de despliegue gráfico".

²⁹ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 58.

³⁰ Burdea y Coiffet, 58.

Además de poder visualizar el entorno virtual, las pantallas gráficas al desplegar la información visual, simulan también otras percepciones como el movimiento mediante la persistencia de la visión y la percepción espacial ³¹.

Las carcasas con lentes correctores podrían considerarse como un dispositivo visual, pues su función es la de corregir la deformación de las imágenes separadas por el dispositivo móvil (el cual se coloca después de los lentes correctores de la carcasa) para lograr el efecto estereoscópico. En este caso el dispositivo visual es el mismo teléfono inteligente, el cual también sirve para rastrear los movimientos de la cabeza del usuario.

Mediante el fenómeno de la visión estereoscópica usada por los dispositivos montados en la cabeza (HMD), visores o lentes; la computadora es capaz de simular la sensación de profundidad y perspectiva necesaria para alcanzar la ilusión perceptiva del espacio virtual, efecto visual donde se apoya la RV y algunas aplicaciones de RA.

El uso de la estereoscopia para la simulación de la visión tridimensional no es algo nuevo, la invención de esta ilusión perceptual data del año 1838.

"Los fundamentos de la visión estereoscópica durante el siglo XIX se le atribuyen al físico Charles Wheatstone"³²

En su forma elemental, la estereoscopia basada en imágenes estáticas análogas puede considerarse una forma de RV arcaica, en el sentido de ser lo primero, tomando la idea de Habermas cuando incursiona en las tecnologías del pasado. La estereoscopia basada en imágenes digitales cumple de mejor manera la función de envolver al usuario en el entorno virtual mediante representaciones combinadas con otros sentidos. Aunque en la práctica cualquier sentido aislado puede virtualizarse para crear experiencias basadas en ese sólo sentido, la combinación de estos genera una mejor transmisión del mensaje, como lo mencionan Coiffet y Burdea entre otros.

Dispositivos audibles.

Pueden ser audífonos conectados al dispositivo visual o bocinas colocadas en el espacio físico que simulen entornos de sonido en tres dimensiones. El efecto de tres dimensiones se logra de manera parecida en los dispositivos visuales,

³¹ Eliezer Braun, El saber y los sentidos (México: Fondo de Cultura Económica, 1997), 128.

³² Elsa Adriana Cárdenas Quiroga, Luz Yolanda Morales Martín, y Andrés Ussa Caycedo, "La estereoscopia, métodos y aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento", Revista Científica General José María Córdova 13, núm. 16 (julio de 2015): 202, <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v13n16/v13n16a10.pdf>.

interpretando las señales y posiciones de los sensores y rastreadores que estén integrados en el dispositivo, así, el software de audio tridimensional responde de acuerdo con los datos que le manden estos sensores y rastreadores.

"Sound displays are computer interfaces that provide synthetic sound feedback to users interacting with the virtual world".³³

"Los monitores de sonido son interfaces de computadora que despliegan retroalimentación de sonido artificial a los usuarios que interactúan con el mundo virtual".

De la misma manera que los dispositivos visuales hay que considerar en el desarrollo de la RV otras funciones que dependen del mismo sentido, como el equilibrio, el cual es completamente dependiente del órgano que nos permite escuchar, y el cual es un aspecto crucial para el funcionamiento de la experiencia en la RV. Jason Jerald en su libro lo expone de manera detallada y amplia.

Asimismo, para generar una entrada de sonido que funcione como parte de la interfaz, se pueden usar micrófonos que conviertan el sonido a información digital para su posterior reconocimiento y respuesta.

Dispositivos Táctiles

"Touch feedback conveys real-time information on contact Surface geometry, virtual object Surface roughness, slippage, and temperature. It does not actively resist the users's contact motion and cannot stop the user for moving through virtual surfaces".³⁴

"La retroalimentación táctil transmite información en tiempo-real del contacto con la superficie de la geometría, la rugosidad de la superficie en el objeto virtual, el deslizamiento y la temperatura. No tiene resistencia al contacto con el movimiento del usuario y tampoco puede detener el movimiento del usuario a través de las superficies virtuales".

Las simulaciones táctiles pueden generarse mediante guantes o ropa que produzcan sensaciones de tacto³⁵, incluso mediante la simulación de factores físicos como el viento o mediante objetos reales como la proa de un barco o la

³³ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 84.

³⁴ Burdea y Coiffet, 93.

³⁵ "Telasuit - Full Body Haptic Suit", Telasuit - full body haptic VR suit, consultado el 16 de mayo de 2018, <https://telasuit.io/>.

arena que fue colocada de manera especial en la instalación “Carne y Arena” de Alejandro González Iñárritu. También pueden servir como dispositivos de entrada, tanto para la interacción con el ambiente virtual como para la interfaz del programa y para el rastreo de movimiento. El uso de las manos en la RV es un aspecto crucial de los entornos virtuales, esta parte del cuerpo podría ser aprovechada de diversas maneras tanto para la interfaz usuario-máquina como para la generación de estímulos sensoriales. Hasta este momento aún no se ha alcanzado la definición necesaria en los dispositivos comerciales que puedan reproducir sensaciones táctiles debido a la complejidad de sensores nerviosos con los que cuenta el ser humano, reproducir de manera artificial estas sensaciones es técnicamente difícil.

Dispositivos Hápticos.

Háptico viene del griego “*haphthai*”, que significa tocar. Los sensores hápticos pueden confundirse fácilmente con los sensores de tacto, la diferencia estriba en que los sensores hápticos generan una interacción de fuerzas que son traducidas a fuerza mecánica por los programas digitales para que el usuario tenga la sensación de estar interactuando con objetos que generan resistencia, fricción y otras propiedades físicas de estos en el mundo real.

*“Force feedback provides real-time information on virtual objects surface compliance, object weight, and inertia. It actively resists the user’s contact motion and can stop it (for large feedback forces).”*³⁶

“La retroalimentación de fuerza proporciona información de los objetos virtuales en tiempo real como la superficie, el peso del objeto y la inercia. Resiste de manera activa el movimiento del usuario al contacto y también puede detenerlo (por la retroalimentación de fuerzas significativas).”

Los sensores hápticos no son una interfaz del tacto, convierten a información digital los conceptos de masa y resistencia de los objetos. Un ejemplo de estos sensores es el “*phantom*”³⁷, el cual se usa, por ejemplo, para la capacitación médica. Estos dispositivos también son de entrada y salida.

³⁶ Burdea y Coiffet, *Virtual Reality Technology*, 93.

³⁷ “Touch”, 3D Systems, consultado el 16 de mayo de 2018, <https://es.3dsystems.com/haptics-devices/touch>.

Dispositivos Olfativos.

Estos sensores en general no están colocados en el cuerpo, pero sí al sistema de procesamiento para producir sustancias que generan cierto olor en particular en determinado momento de la aplicación. Estos sensores solamente cumplen la condición de salida desde el equipo de procesamiento.

Dispositivos Gustativos.

La logística para incluir esta sensación se vuelve complicada debido a lo que implica el producir sustancias para que entren en la boca del usuario. Deben considerarse como una sensación de salida al igual que los dispositivos que generan olores y pueden o no existir en combinación.

Dispositivos Cinético-Espaciales.

Estos sensores de entrada y salida sirven para ubicar al cuerpo o sus partes en el entorno virtual. Se trata de lograr la sensación de propiocepción y de ubicación en un punto del espacio mediante estos dispositivos de rastreo. A través de la percepción de la propia corporalidad, el usuario "*transporta*" o "*traduce*" la sensación de su cuerpo mediante estos receptores que lo ubican a su vez en el espacio virtual. Como ejemplo es el movimiento de las manos o de los brazos o incluso del cuerpo entero, así como el movimiento de la cabeza para el enfoque de la mirada.

"Proprioception is the sensation of limb and whole body pose and motion derived from the receptors of muscles, tendons and joint capsules".³⁸

"Propiocepción es la sensación que se tiene de las extremidades y el posicionamiento del cuerpo entero, así como del movimiento derivado desde los receptores de los músculos, tendones y las articulaciones".

Los dispositivos que traducen estos movimientos al ambiente virtual son una combinación de sensores colocados en el cuerpo y/o en el espacio físico donde se encuentre el sistema de RV, y son cruciales para producir la interacción necesaria entre el usuario y el entorno virtual, y así generar la ilusión de presencia en el mundo virtual. Entre más rápida y realista sea esta interacción mejor será la experiencia del usuario.

³⁸ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 105.

Instalaciones físicas

Se han de diferenciar las instalaciones para el desarrollo y las instalaciones de uso. Las instalaciones para desarrollo deben contar con el equipo de computación mencionado anteriormente y con el mobiliario necesario para el trabajo de desarrollo. Mesas de trabajo, instalaciones eléctricas, instalación de red, libreros y archiveros es el mobiliario básico para formar un ambiente laboral o laboratorio.

Para el entorno de uso se debe considerar el espacio de acuerdo con el tipo de percepciones que se estén desarrollando, se pueden diferenciar dos lugares principales: mesas de trabajo (*workbench*), área de inmersión total, ya sea con *HMD* o *CAVE* (ver fig. 2.3).

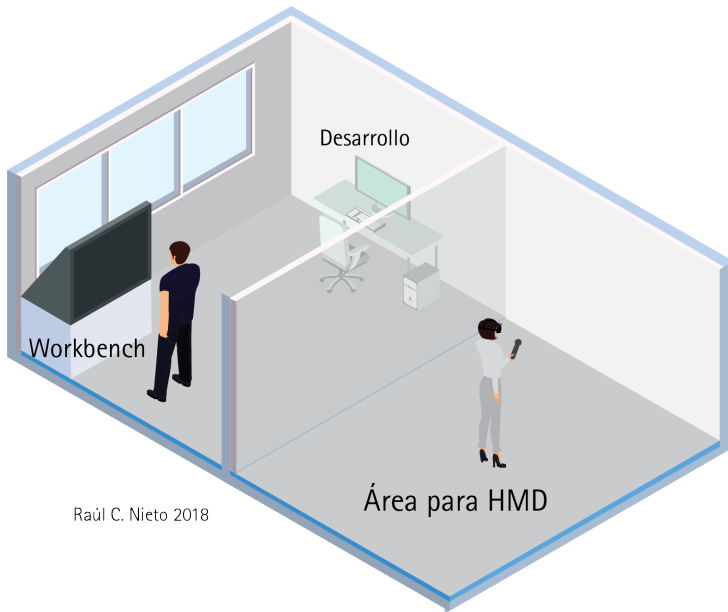
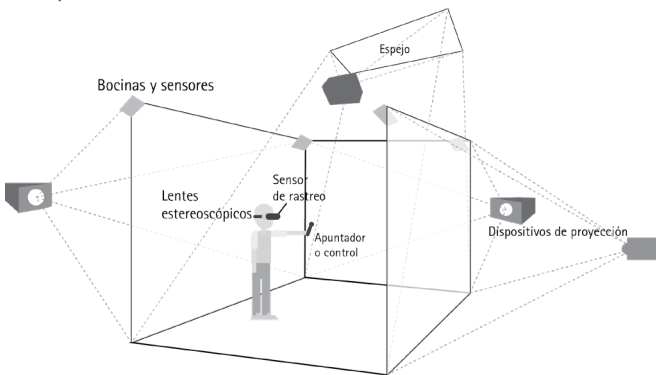


Fig. 2.2 División de espacio de desarrollo o laboratorio.

Las mesas de trabajo pueden estar dentro del área de computadoras de desarrollo por conveniencia o separarse de acuerdo con el uso del espacio.

En cuanto a los visores *HMD*, se recomienda un espacio físico independiente de las computadoras de desarrollo tanto para seguridad del usuario como para colocar los sensores de movimiento, las bocinas de audio 3D y el equipo con el que se puede experimentar. Debe ser un espacio físico sin obstáculos u otro mobiliario que pueda interferir con el uso correcto e ideal de los equipos de percepción usados para este tipo de reproducción, considerando que el usuario por lo general no interactúa con el entorno real. Asimismo, se pueden implementar medidas de seguridad como la colocación de barandales, sillas u otros soportes para el usuario. Dentro de este espacio también pueden usarse los visores con teléfonos inteligentes.

Las *CAVE* requieren instalaciones físicas que resultan muy costosas pues se tiene que crear un espacio con condiciones especiales de iluminación, el ambiente debe ser completamente oscuro como una sala de proyección cinematográfica para colocar retro proyectores que cubran las paredes de un cubo de grandes dimensiones. Tiene que existir un espacio apartado para las computadoras que se estén usando y el control central. Además, se colocan equipos de audio 3D, rastreadores de movimiento, instalaciones de cable si es necesario y se deben considerar la instalación para el equipo con el que se pueda experimentar.



Sistema CAVE - Raúl C. Nieto 2018

Fig. 2.3 Plano de una CAVE

Laboratorio en la FAD

Hasta este momento, los precios de los sistemas se han reducido lo suficiente como para poder contar con uno o una pequeña cantidad de equipos en un laboratorio o aula y abordar la experimentación de esta tecnología. Incluso una sola computadora en un espacio físico adecuado puede servir tanto para desarrollo como para uso.

Aquellos estudiantes que estén realmente interesados en la Realidad Virtual podrían experimentar de primera mano y sin restricciones con estos equipos en el aula o laboratorio.

Para usar la tecnología RV puede comenzarse con el sistema que actualmente es el mas favorable de acuerdo con el precio y posibilidad de desarrollo. El sistema referido es el basado en los visores *HMD* con estaciones de trabajo para el desarrollo y procesamiento. Si tomamos en cuenta los precios actualizados al mes de abril de 2018, el sistema de computadora con un visor **HTC** costaría aproximadamente: \$2,500.00 USD. Existen varias alternativas en el mercado, entre ellas están los sistemas de **Oculus** y de **HTC**, dispositivos viables para un laboratorio pues permiten la experimentación en inmersión total mediante el apoyo de una computadora para procesamiento. Se considera conveniente desarrollar aplicaciones con el conocimiento de degradar la aplicación en vez de hacerlo de manera contraria, para lograr esto es recomendable adquirir el mejor equipo posible.

2.3.1.3 Usuario

El usuario, como parte del sistema, es la sección principal hacia donde coinciden los esfuerzos de los dispositivos tecnológicos. Este interactúa con los otros componentes del sistema y el mundo existe a través de los estímulos sensoriales generados por los dispositivos de interfaz y percepción, generándose así el artificio de estar situado en un tiempo y un espacio que son percibidos como reales. El acceso a este entorno virtual es un acto de voluntad del sujeto que se compromete a completar las partes del sistema virtual a través de su propia imaginación, cumpliéndose así las tres "i" de la RV: Inmersión, Interactividad e Imaginación (de las cuales se amplía su explicación en apartados posteriores). Todas las percepciones incluidas en la experiencia de la RV dependen en gran medida de completar la ilusión a través de los otros componentes del sistema, pero debe considerarse que el usuario-operador es la parte primera y última del sistema, y sin duda la que importa, los dispositivos están hechos para lograr una adecuada experiencia del usuario en el ambiente virtual.

2.3.2 Alcances de los sistemas

El uso de la RV y sus alcances dependen del sistema que reproduce la experiencia, el cual, puede ser desde un audiovisual inmersivo, hasta un sistema CAVE. Tomando en cuenta las posibilidades que cada sistema usa para la reproducción de la RV, se puede suponer que cada uno de estos tiene diferentes niveles de virtualidad. Los valores para clasificar los niveles de virtualidad están basados principalmente en el continuum de la virtualidad de Milgram y Kishino³⁹ y en un reporte de "IAB"⁴⁰, además, se están tomando en cuenta los tipos de sensaciones y percepciones que despliegan, así como en las condiciones de las tres "I" propuestas por Burdea y Coiffet, *Inmersión, Interactividad e Imaginación*⁴¹.

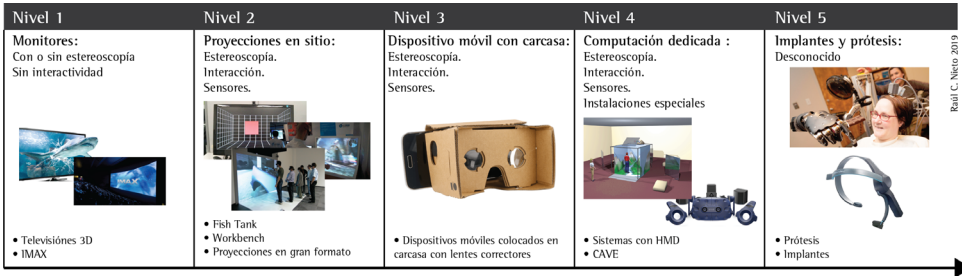


Fig. 2.4 Niveles de inmersión

³⁹ Milgram y Kishino, "A taxonomy of mixed reality visual displays".

⁴⁰ Is Virtual the New Reality?, Marketing, Advertising (IAB, septiembre de 2016), 2, http://www.iab.com/wp-content/uploads/2016/09/IAB_VR_Report-Sep-2016.pdf.

⁴¹ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 3.

2.3.2.1 Nivel de inmersión 1

Monitores y pantallas con ilusión 3D.

Para cumplir con la condición de virtual y de inmersión estos dispositivos se complementan con lentes estereoscópicas (activos o pasivos) que producen la ilusión de la tridimensionalidad. Esta manera de RV no cuenta con interacción entre el entorno virtual y el usuario. La inmersión se limita a la secuencia narrativa del producto audiovisual. Como ejemplos están la televisión 3D y la pantalla IMAX que cubre un campo de visión considerable, este campo de visión depende del tamaño y forma de la pantalla, pudiendo cubrir hasta 180 grados del campo de visión en las pantallas semiesféricas ⁴².

⁴² "IMAX", en Wikipedia, el 2 de junio de 2019, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=IMAX&oldid=899883710>.

2.3.2.2 Nivel de inmersión 2

Fish Tank.

Se le nombra de esta manera debido a la analogía obvia con una pecera, es decir, el ambiente virtual existe en un encuadre, por lo cuál parece que existiera dentro del monitor. La Realidad Virtual en su forma básica, que es la simulación en tiempo real de entornos gráficos tridimensionales generados por computadora, puede mostrarse con o sin estereoscopia a través de un monitor funcionando como periférico. La cualidad principal es la representación visual de los entornos simulados que se complementan con audio, interactividad y la posibilidad de usar sensores hápticos y de rastreo del movimiento del usuario frente al monitor.

Mesas de trabajo con estereoscopia.

Esta opción es parecida en su arquitectura a un fish tank, pero la ventaja que tiene es la de contar con un espacio visual de mayor tamaño a través de monitores más grandes o de proyecciones de alta definición, lo cual perfecciona la inmersión y la sensación de presencia. Además, también se puede hacer uso de sensores hápticos. Estas mesas de trabajo, o *Workbench* como se le conoce en inglés, se usan principalmente en laboratorios o para la educación y solo están disponibles sobre pedidos especiales, compañías como "Viscon"⁴³, de origen alemán producen este tipo de hardware.

Proyección de gran formato con interacción

Al igual que el sistema IMAX, las proyecciones de gran formato generan en el usuario una mayor inmersión debido a la amplitud que cubren en el campo de visión. La diferencia radical es que en estos sistemas se puede interactuar en el ambiente virtual mediante sensores de rastreo y movimiento. Los primeros experimentos con este tipo de virtualidad fueron hechos por Myron Krueger⁴⁴, quién pudo innovar en diferentes aspectos de la tecnología que ahora conforman los sistemas de RV.

⁴³ "Virtual Reality | Projection systems | Viscon", consultado el 28 de abril de 2018, <http://viscon.de/en/vr-2/>.

⁴⁴ "Myron Krueger", consultado el 8 de junio de 2019, <http://cmm.cenart.gob.mx/doc/doc/teor/krueger.html>.

2.3.2.3 Nivel de inmersión 3

Teléfono móvil con carcasa lenticular.

Este tipo de visores son un artefacto, generalmente de materiales baratos, al cual debe colocarse un dispositivo móvil, por lo general un teléfono celular el cual es en realidad una computadora. Actualmente la marca Oculus lanzó un dispositivo, "Oculus Go", el cual es un visor con una computadora integrada, este cumple las funciones de la carcasa a la que se coloca el teléfono inteligente, tiene algunas ventajas sobre todo de comodidad en el uso, pero de manera básica se cumple la misma función. Mediante una aplicación especializada en separar la imagen de manera estereoscópica, se reproduce la ilusión del entorno virtual. La visión y el audio que reproduce la aplicación del teléfono móvil, generan un estado de inmersión y presencia en el usuario al borrar el límite perceptual que generan los encuadres de los monitores, las mesas de trabajo de gran formato, y en algunos casos hasta las grandes y costosas proyecciones. Con el uso de estas carcasas y los dispositivos móviles, se puede obtener un campo de visión de hasta 100 grados, mismo de la mayoría de las pantallas IMAX, por una milésima de fracción del costo de producir un sistema público de tales magnitudes.

2.3.2.4 Nivel de inmersión 4

HMD sobre estación de trabajo.

Esta modalidad de dispositivo es el que actualmente se esta impulsando para que pueda volverse un objeto cotidiano de uso comunicativo y de entretenimiento. Es lo que se conoce comúnmente como RV en el imaginario colectivo. En la actualidad se pueden adquirir sin grandes esfuerzos económicos o de conocimiento técnico, solamente se necesita, aparte del sistema *HMD*, una computadora para propósitos generales, o incluso una consola de videojuegos como el sistema "Playstation" de Sony. Cuentan con sensores de rastreo y de presencia que permiten a las aplicaciones una mejor definición sensorial y una más realista interacción con el entorno virtual. El campo de visión excede a los visores de teléfono móvil en por lo menos 10 grados, la calidad de la imagen es mayor y la latencia menor gracias a las computadoras mas poderosas sobre las que funcionan. Lo anterior genera en el usuario una mejor experiencia perceptual, y por supuesto, los límites "físicos" que implica el marco y el encuadre de los monitores normales se desvanece con mayor fidelidad y precisión.

CAVE.

Este sistema, además de contar con una capacidad de inmersión similar a la de los *HMD*, genera condiciones de *virtualidad* que se considera diferentes a los sistemas mencionados. Esto se debe a que la presencia en el mundo virtual no es aislante como sucede con el uso de los visores *HMD*. Parafraseando al Dr. Espadero, responsable de la *CAVE* de la Universidad Rey Juan Carlos, la percepción de interacción con el mundo físico real y sobre todo con otras personas reales es psicológicamente menos demandante para la conciencia individual, que las generadas en el aislamiento de los sistemas basados en *HMD*, esto debido a la posibilidad de interacción con otras personas. Este problema se ha detectado por parte de los desarrolladores de la tecnología, como ejemplo, Facebook y Oculus, han comenzado a apostar por la RV socializada.⁴⁵

⁴⁵ John Shinal, "Facebook still betting big that future of VR will be social", el 12 de octubre de 2017, <https://www.cnbc.com/2017/10/12/facebook-still-betting-big-that-future-of-vr-will-be-social.html>.

2.3.2.5 Nivel de inmersión 5

Implantes biocibernéticos y prótesis.

Por el momento los implantes y prótesis incorporadas que simulen entornos virtuales son aún ideas de ciencia ficción. En realidad, son ideas basadas en las investigaciones de la tecnología denominada BCI (*Brain Computer Interface*), pero existe una gran posibilidad de que los implantes en el cuerpo, junto con las prótesis como los lentes de visión aumentada, podrían ser lo común en algunas décadas.

"A brain-computer interface (BCI) is a communication system that translates brain activity into commands for a computer or other devices. In other words, a BCI allows users to act on their environment by using only brain activity, without using peripheral nerves and muscles ... An alternative application area for brain-computer interfaces (BCIs) lies in the field of multimedia Communication".⁴⁶

"La interfaz cerebro-computadora (ICC) es un sistema de comunicación que traduce la actividad cerebral hacia comandos recibidos por una computadora u otros dispositivos. En otras palabras, una ICC permite a los usuarios actuar sobre su ambiente usando únicamente actividad cerebral, sin usar nervios y músculos periféricos ... Una aplicación alternativa para las interfaces cerebro-computadora está en el campo de la comunicación multimedia".

Si bien las investigaciones en BCI son un hecho, pues estas se realizan principalmente para ayudar a personas que por alguna razón física no están capacitadas para realizar actividades comunes, su uso en la creación de interfaces humano-máquina aún se encuentran en las primeras etapas.

Se entiende que es sumamente difícil predecir exactamente la forma y alcances funcionales de estos dispositivos, pero considerando que uno de los grandes problemas a resolver para las tecnologías de la RA y la RV son los engorrosos dispositivos que existen hasta el momento, es factible pensar en aparatos que interfieran lo menos posible con el cuerpo, lo cual también hace suponer que la idea del cuerpo como el dispositivo esencial será el determinante de los artefactos técnicos que puedan generar la representación de los entornos virtuales en el futuro.

⁴⁶ Ulrich Hoffmann, Jean-Marc Vesin, y Touradj Ebrahimi, "Recent Advances in Brain-Computer Interfaces", 2007, <https://doi.org/10.1109/MMSP.2007.4412807>.

2.4 Estímulos sensoriales, presencia, percepción espacio-tiempo y efectos secundarios

La RV es una tecnología que interactúa con el usuario mediante la simulación de uno o varios estímulos sensoriales y a través de lograr que el usuario perciba la sensación de su propia presencia dentro del ambiente virtual. Esto demanda una gran complejidad técnica, por lo que el diseño y la implementación tecnológica de la RV es un aspecto crucial para que la experiencia de comunicación presentada al usuario sea correcta en su uso, es decir, que el propósito comunicativo sea funcional y que la experiencia no cause malestares físicos. Estos malestares son conocidos como malestares de movimiento (*motion sickness* en inglés), y son comunes debido a aplicaciones que no cumplen con los requerimientos tecnológicos de programación y de hardware.

Uno de los aspectos que los desarrolladores de la RV deben considerar, es que esta tecnología implica situaciones de experiencia corporal y subjetiva que involucran a diferentes áreas del conocimiento como la Psicología, la Filosofía e incluso la Medicina (a través de la Ortopedia y otras especialidades). Para crear experiencias que cumplan el propósito para las que fueron creadas, es necesario involucrar a estas y otras disciplinas que estudian las percepciones del cuerpo humano y el como afectan estas percepciones al sujeto dentro de los ambientes virtuales.

2.4.1 Estímulos sensoriales

La RV comunica e interactúa a través de uno o más sentidos. El usuario se encuentra en una realidad alterna donde puede interactuar con los objetos virtuales que lo rodean, de manera similar a la realidad.

*"Los sentidos se han desarrollado en los seres vivos como los instrumentos que les sirven para poder tener una relación o, diríamos, una interacción con el resto del Universo que los rodea."*⁴⁷

Uno de los errores fundamentales de la incomprensión y del desconocimiento de las posibilidades comunicativas que tiene esta tecnología, es asumir de manera inmediata, debido al imaginario colectivo, que la experiencia es únicamente visual.

*"Combining several types of sensorial feedback in a simulation increases the user immersion into VR. Furthermore, combining several modalities improves the simulation realism and therefore the usefulness of VR applications."*⁴⁸

"Al combinar varios tipos de retroalimentación sensorial dentro de una simulación se incrementa la sensación de inmersión dentro de la RV. Además, combinar varias modalidades de retroalimentación incrementa el realismo en la simulación y por lo tanto la usabilidad de las aplicaciones de RV."

A continuación, se expone la importancia de cada uno de los "sentidos tradicionales"⁴⁹ dentro de la tecnología de la RV orientada a la importancia comunicativa que pueden lograr cada uno de ellos dentro del sistema.

Vista

Para el ser humano, el ojo es el principal órgano de entrada de información para comprender el mundo que le rodea (sea virtual o no).

*"La visión es una experiencia directa y el uso de datos visuales para suministrar información constituye la máxima aproximación que podemos conseguir a la naturaleza auténtica de la realidad."*⁵⁰

Frederick P. Brooks, uno de los científicos de la computación más importantes, lo resume de la siguiente manera:

⁴⁷ Braun, El saber y los sentidos, 9.

⁴⁸ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 57.

⁴⁹ Braun, El saber y los sentidos, 10.

⁵⁰ D A Dondis, Jaquim Romaguera, y Beramendi, La sintaxis de la imagen: Introducción al alfabeto visual, 11a ed. (G. Gili, 1995), 14.

*"Mind-machine collaboration demands a two way channel. The broadband path into the mind is via the eyes. It is not however the only path."*⁵¹

"La colaboración mente-máquina demanda un canal de dos vías. La pista de banda ancha hacia la mente son los ojos. Sin embargo, no es el único camino".

En la actualidad, la comunicación masiva se apoya cada vez más en códigos icónicos de representación que en códigos textuales o audibles, y las tendencias observadas apoyan la evolución de la comunicación hacia modos predominantemente figurativos, usando términos como "web visual", tal y como lo mencionan Scoble e Israel en su libro.

*"otro aspecto de lo que se aproxima es que estas tecnologías cada vez usarán menos palabras y cada vez más imágenes, un punto que los expertos en mercadotecnia y los comunicadores necesitan considerar en el futuro".*⁵²

En el mismo libro, Scoble e Israel mencionan diferentes investigaciones acerca de usar el ojo como otra entrada de información hacia el dispositivo de procesamiento computacional, lo cual genera bastantes expectativas al ser los ojos el órgano más importante en nuestra interacción con el mundo.

Como se mencionó en apartados anteriores, la RV puede visualizarse en diferentes tipos de monitores y pantallas con encuadre, pero la inmersión y presencia del usuario en el ambiente virtual sucede de mejor manera con dispositivos que difuminan el encuadre a través de ofrecer una visión periférica del ambiente virtual, la estereoscopia permite que el ambiente virtual no se defina en los límites espaciales del encuadre, como sucede en el cine, la fotografía y las computadoras de escritorio.

*"Although we use central vision to see detail, peripheral vision is extremely important to function in real or virtual worlds".*⁵³

"Aunque usamos la visión central para ver detalles, la visión periférica es extremadamente importante para funcionar en los mundos reales o virtuales".

⁵¹ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 85.

⁵² Scoble, Israel, y Scoble, The Fourth Transformation: How Augmented Reality & Artificial Intelligence Will Change Everything, 14%.

⁵³ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 89.

Sonido

Por definición, el diseñador para la comunicación visual no es experto en la comunicación a través de otros sentidos, pero también es cierto que en la práctica profesional se enfrenta a situaciones en donde el sonido es parte fundamental del mensaje, inclusive en su formación se estudian medios audiovisuales en los cuales se puede especializar. El sonido, es parte crucial de las sensaciones que debe transmitir la RV, tecnologías de audio como el sonido envolvente de 360 grados deberán considerarse como base del éxito de la experiencia del usuario.

"Sound displays play an important role in increasing the simulation realism by complementing the visual feedback provided by the graphic displays".⁵⁴

"Los monitores de sonido tienen un rol importante en incrementar la simulación realista al complementar la retroalimentación visual que proporcionan los monitores gráficos".

El sonido complementa de manera importante el mensaje en las experiencias de RV, y junto con la visión y los otros sentidos pueden generar estímulos que enriquecen y hacen más eficiente el mensaje a transmitir.

"Auditory perception is quite complex and is affected by head pose, physiology, expectation and its relationship to other sensory modality cues. We can deduce qualities of the environment from sound, and we can determine where an object is located by its sound alone".⁵⁵

"La percepción auditiva es bastante compleja y está influida por la posición de la cabeza, la fisiología, las expectativas y sus relaciones con otras modalidades de indicaciones sensoriales. Se pueden deducir calidades en el ambiente por el sonido, y podemos determinar donde está localizado un objeto únicamente por su sonido".

Otro aspecto importante del sonido son los acompañamientos musicales que pueden usarse para generar y/o apoyar lenguajes narrativos al igual que en otros medios audiovisuales como el cine y la televisión.

⁵⁴ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 84.

⁵⁵ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 99.

Tacto

Otro sentido que puede usarse, y que de hecho se ha usado desde los primeros intentos de la RV es el sentido del tacto, pudiéndose considerar a la percepción háptica (la cual se explicó con anterioridad) dentro del dominio de este sentido. Mediante dispositivos externos (hasta un ventilador para simular viento puede cumplir con la función) y dispositivos conectados al cuerpo se pueden generar sensaciones táctiles que podrían servir para cumplir tanto funciones de interacción con el programa pudiendo enviar datos al procesador, como para complementar la experiencia del usuario mediante la generación de sensaciones táctiles y hápticas.

"When added to the visual and 3D audio feedback..., haptic feedback greatly improves simulation realism".⁵⁶

"Cuando se agrega a la retroalimentación visual y de sonido en 3D..., la retroalimentación háptica mejora considerablemente el realismo de la simulación".

En este enunciado, Burdea y Coiffet hablan de lo háptico refiriéndose a lo táctil y lo háptico por igual, diferenciación que hacen en el texto de manera posterior y que ya se trató en el punto 2.3.1.2.3 y 2.3.1.2.4.

La posibilidad de enriquecer la experiencia con sensaciones basadas en el tacto hace pensar que un dispositivo táctil y/o háptico si tendría que ser parte fundamental del sistema. Aunque parece difícil que estos dispositivos se vuelvan de uso común y sean parte fundamental del sistema que conformará la RV en los productos masivos, las posibilidades interactivas que tiene una entrada natural de datos al programa informático, como lo son las manos o incluso el cuerpo entero, pueden ser de importancia crucial para los desarrollos de experiencias en RV.

Olfato y gusto

Tanto el olfato como el gusto son sentidos con los que percibimos nuestro entorno y pueden generar sensaciones y sentimientos en el usuario. Sin ser un experto en cómo podría resolverse el uso de las percepciones a través de los sentidos del gusto y el olfato, en primera instancia se piensa en medios

⁵⁶ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 92.

físicos para complementar el mensaje, pero el avance de las neurociencias e incluso el uso de prótesis podrían usarse en un futuro. En este momento ya existen algunos intentos de complementar las experiencias de la RV mediante dispositivos que simulen la retroalimentación con estos estímulos sensoriales.

2.4.2 Percepción espacio-tiempo

Las experiencias de RV dependen de la percepción espaciotemporal. Al igual que el cine y otras manifestaciones artísticas que hacen uso de estas características, la efectiva comunicación del espacio y del tiempo deben ser cuidadosamente planeadas y diseñadas para que el mensaje se transmita de la manera adecuada.

Se deben tener en cuenta las percepciones espaciales en el diseño y desarrollo de los ambientes virtuales. Las distancias, los objetos, la proximidad de estos, su posición, tamaño, color, forma, etc., deben ser diseñados para transmitir el mensaje de manera adecuada, debido por supuesto a que el usuario está interactuando con todo lo que se encuentra en el mundo virtual. Aunque sea de manera muy básica, esta percepción no depende solamente de la estructura narrativa en fragmentos como en los audiovisuales tradicionales, depende de la interacción del usuario con todo aquello que se encuentra en el entorno virtual, aunque este se encuentre en un encuadre, en un campo espacial ampliado o usando lentes estereoscópicos.

"Natural perception of space within VR still remains a challenge for display technology as well as content creation".⁵⁷

"La percepción natural del espacio dentro de la RV sigue siendo un reto para la tecnología de despliegue tanto como para los creadores de contenido".

En los medios audiovisuales el tiempo implica movimiento, en la RV también es así, pero el tiempo es por lo general una representación de la realidad percibida dentro del ambiente virtual. La percepción temporal depende del usuario y de su manera de interactuar en este ambiente virtual, ya que, a diferencia de los medios audiovisuales tradicionales, aquí el tiempo además de percibirse como real depende también de las acciones del usuario, el tiempo se sucede con la consciencia y acciones del usuario.

"Perception is not static but varies countnually over time. Perception of motion at first seems quite trivial. For example, visual motion simply seems as a sense of stimuli moving across the retina. However, motion perception is a complex process that involves a diverse of sensory systems and psychologicaal components".⁵⁸

⁵⁷ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 124.

⁵⁸ Jerald, 129.

“La percepción no es estática pues varía continuamente en el tiempo. La percepción de movimiento podría considerarse en primera instancia algo trivial. Por ejemplo, el movimiento simplemente parece una sensación de estímulos que se mueven a través de la retina. Sin embargo, la percepción de movimiento es un proceso complejo que involucra diversos sistemas sensoriales y componentes psicológicos”.

Al momento de diseñar la comunicación en RV, se debe tener en cuenta que el mensaje sucederá a través de un lapso, el cual por lo general depende de la percepción temporal del usuario y no de la narrativa creada por el autor del mensaje, aunque pueden suceder y coexistir ambas si el producto es un producto enfocado a la narrativa.

2.4.3 Presencia

La experiencia de la RV, además de involucrar nuestros sentidos, la percepción espacio-tiempo y la interactividad hombre-máquina, también coloca en la mesa las habilidades de la corporalidad, las cuales complementan de manera circular la experiencia de la presencia en el ambiente virtual.

*"la RV constituye también una experiencia cenestésica y cinestésica: cenestésica por cuanto permite la conciencia de la posición y de la actividad del cuerpo en el espacio, y cinestésica ya que permite la conciencia de los desplazamientos en tal espacio".*⁵⁹

Estas sensaciones corporales forman parte importante del sistema, pues ubican el cuerpo del usuario en el ambiente virtual, incluso en representaciones con encuadre. Negroponte escribió al respecto:

*"VR allows one to experience a situation with one's own body".*⁶⁰

"La RV le permite a uno mismo la vivencia de una situación con su propio cuerpo".

La condición cenestésica y cinestésica de las que habla Gubern las menciona Jerald, especialista en RV, como propiocepción, balance y movimiento físico.

La propiocepción es parte importante en la experiencia de RV, ya que la condición corporal tiene la función de interactuar con el ambiente virtual, pues una experiencia corporalmente inmersiva depende de esta capacidad del cuerpo humano de situarse en el tiempo y el espacio con la conciencia de su propia corporalidad. Jerald define la propiocepción de la siguiente manera:

*"is the sensation of limb and whole body pose and motion derived from the receptors of muscles, tendons, and joint capsules. Proprioception enables us to touch our nose with a hand even when the eyes are closed".*⁶¹

"es la sensación que se tiene de las extremidades y el posicionamiento del cuerpo entero, así como del movimiento derivado desde los receptores de los músculos, tendones y las articulaciones, La propiocepción nos permite tocar nuestra propia nariz con una mano incluso con los ojos cerrados".

⁵⁹ Gubern, Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto, 157.

⁶⁰ Negroponte, Being digital, 117.

⁶¹ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 105.

El balance y el movimiento del cuerpo dependen en gran medida del sistema vestibular, el cual se encuentra en el oído. La manera en como este responde dentro de la RV es parte crucial de la experiencia, pues si la RV es mal diseñada o los dispositivos no funcionan correctamente el sistema vestibular puede verse afectado y generar lo que se conoce en inglés como *motion sickness*, malestar similar al conocido como "náusea".

2.4.4 Efectos secundarios de salud

La RV, al ser una tecnología compleja que necesita de varios dispositivos físicos y digitales para su correcto funcionamiento, puede producir efectos secundarios en el usuario debido a las condiciones físicas del mismo, al incorrecto desarrollo tecnológico o ambas. Los efectos secundarios, o "VR sickness" como los llama Jerald, pueden causar desde una simple desorientación y ligeros mareos hasta náuseas extremas que pueden producir malestares generales e incluso vómito.

"An adverse health effect is any problem caused by a VR system or application that degrades a user's health such as nausea, eye strain, headache, vertigo, physical injury and transmitted disease".⁶²

"Un efecto secundario de salud es cualquier problema causado por un sistema o aplicación de RV que degrada la salud del usuario tales como náusea, fatiga ocular, dolor de cabeza, vértigo, heridas y enfermedades de transmisión".

Jerald en su libro clasifica las diferentes modalidades de VR sickness como:

- *motion sickness*
- *acommodation-vergence conflict*
- *binocular-occlusion conflict*
- *flicker*
- *aftereffects*
- *fatigue*
- *injury*
- *higiene*
- *negative effects of latency*
- *delayed perception*

Menciona que el usuario debe estar preferentemente en buenas condiciones físicas para poder usar la RV. Asimismo, menciona que a medida de que el cuerpo del usuario se va adaptando al uso de la RV los efectos adversos son cada vez menores y que todos estos pueden solucionarse desarrollando productos tecnológicamente adecuados para la reproducción de las experiencias en RV. El autor dedica una gran parte del libro a este problema, al que identifica como uno de los factores de éxito o fracaso del futuro de la RV.

⁶² Jerald, 159.

⁶³ Jerald, 215.

"The potential for adverse health effects of VR is the greatest risk for individuals as well as for VR achieving mainstream acceptance. Is it up to each of us to take any adverse health effects seriously and do everything possible to minimize problems. The future of VR depends on it".⁶³

"La probabilidad de la RV para generar efectos secundarios de salud es el mayor riesgo tanto para los individuos como para lograr la aceptación masiva de la RV. Depende de cada uno de nosotros el tratar de manera seria cualquier efecto secundario de salud y hacer lo posible para minimizar los problemas. El futuro de la RV depende esto".

2.5 Interactividad

Las interfaces de los productos digitales han cambiado de paradigma adaptándose al dispositivo y a las necesidades del usuario, el cual adopta las convenciones de uso que los diseñadores de estas proponen. Al ser las interfaces las que nos permiten la comunicación humano-máquina, la importancia del correcto diseño en la comunicación de estas es evidente. La interactividad se vuelve el traductor en el canal que permite el correcto funcionamiento de los sistemas computacionales. La RV también depende de una interfaz que usa distintos dispositivos tecnológicamente complejos que deben interactuar con el usuario a grandes velocidades y responder de manera que el usuario perciba de forma instantánea o en "tiempo real"⁶⁴, condición necesaria del sistema de RV.

La acción del usuario a través de la corporalidad es una característica inherente de la misma tecnología, acciones que van más allá del uso de los periféricos tradicionales como el ratón y el teclado.

*"La interactividad es un factor fundamental en el complejo sensorial ilusorio de la RV, ya que hace trascender el mero "percibir" del espectador hacia el "actuar" del operador, pues al usuario de la RV no se le llama espectador sino operador (sería más justo llamarle "optador", ya que opta entre las propuestas que se le ofrecen), y no contempla un espectáculo, sino que navega por un ciberespacio, con el que interactúa constantemente"*⁶⁵.

⁶⁴ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 116.

⁶⁵ Gubern, Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto, ?

En el aspecto comunicacional, las interfaces que existan en el ambiente virtual deberán diseñarse tomando en consideración que, en el mismo ambiente virtual, el usuario puede interactuar de manera similar a la realidad o incluso de manera idéntica a la realidad, como en los simuladores de entrenamiento.

*"VR has the potential to provide experiences and deliver results that cannot be otherwise achieved. However, VR interaction is not just about an interface for the user to reach their goals. It is also about users working in an intuitive manner that is a pleasurable experience and devoid of frustration. Although VR systems and applications are incredibly complex, it is up to designers to take on the challenge of having the VR application effectively communicate to users how the virtual world and its tools work so that those users can achieve their goals in an elegant manner".*⁶⁶

"La RV tiene el potencial de proporcionar experiencias y entregar resultados que no pueden ser alcanzados de otras maneras. Sin embargo, la interacción en la RV no es sólo la interfaz presentada al usuario para obtener un resultado. Se trata también de que los usuarios operen una experiencia placentera de manera intuitiva y sin frustraciones. Si bien los sistemas de RV y las aplicaciones son increíblemente complejos, es labor de los diseñadores enfrentar el reto de lograr que la aplicación de RV comunique efectivamente a los usuarios como funciona el mundo virtual y sus herramientas para que los usuarios puedan lograr los resultados de manera elegante".

Estas interfaces dependerán del objetivo de comunicación. Las interfaces pueden ser de varios tipos, y pueden corresponder y/o ser copias de la realidad. Jerald en su libro "The VR Book. Human-Centered Design for Virtual Reality" clasifica patrones de interacción a los cuales asigna diferentes técnicas de interacción, haciendo la distinción que un patrón es un concepto de alto nivel y la técnica es la manera de aplicar la interacción dentro de ese patrón. El autor clasifica los patrones y técnicas de la siguiente manera, siendo los patrones los que nombran los conjuntos y las técnicas los elementos del conjunto:

⁶⁶ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 277.

Selection Patterns

- *Hand selection pattern*
- *Pointing pattern*
- *Image-plane Selection Pattern*
- *Volume-Based selection Pattern*

Manipulation Patterns

- Direct Hand Manipulation Patern
- Proxy Pattern
- 3D Tool pattern

Viewpoint Control Patterns

- Walking Pattern
- Steering Pattern
- 3D Multi-Touch Pattern
- Automated Pattern

Indirect Control Patterns

- Widgets and Panel Patterns
- Non-Spatial Control Patterns

Compound Patterns

- Pointing-Hand Pattern
- World -in-Miniature Pattern
- Multimodal Pattern

Jerald dedica varios capítulos de su libro a este tema, tomando como eje la comunicación basada en el “**Diseño centrado en lo humano**” (*Human-Centered Design*). Analiza y clasifica diversos aspectos inherentes a la interactividad en la RV, temas como la ya mencionada interacción centrada en el humano, los tipos de interacción en la RV, los dispositivos de entrada hacia la computadora y los patrones y técnicas de interacción son los temas que considera fundamentales para diseñar una buena experiencia hacia el usuario.

El estudio de la interactividad y el diseño de interfaces para la RV es un tema extenso y complejo que debe ser estudiado por nuestra disciplina, con el objetivo principal de su conocimiento y aplicación por los profesionales del Diseño para la Comunicación Visual.

2.6 Narración

La RV supone un cambio de las maneras en cómo se percibe y se interactúa con la información y el mensaje.

*"En la RV desaparece la figura y la función del narrador, tanto como desaparece la función y la figura del público unificado. Y con ello se replantea brutalmente el conflicto entre sensorialidad y narratividad, entre mimesis y diégesis, entre percepción y estructura. Como se replantean no menos agudamente la función y tareas del espectador en relación con el espectáculo y con la fabulación representada."*⁶⁷

Según la tecnología que despliegue la experiencia, en algunos casos el usuario de la RV puede desaparecer al otro que contempla el mismo mensaje. En la RV, ya sea en la experiencia aislada o en la experiencia conjunta, cada sujeto experimenta y descodifica el espacio de acuerdo con sus propios movimientos, y aunque el producto desarrollado sea el mismo que reproduzcan innumerables usuarios, al final, la experiencia y lo aprehendido será diferente en cada individuo.

*"VR is extremely experiential and users can become part of a story more so than with any other form of media."*⁶⁸

⁶⁷ Gubern, Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto, 172.

⁶⁸ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 225.

"La RV es extremadamente vivencial y los usuarios pueden volverse parte de una historia en mayor medida que con cualquier otro tipo de medio".

La narración sucede en el espacio y el tiempo (aspectos analizados con anterioridad), al ser condición de la RV estos dos aspectos de la percepción, la narrativa es inherente al vehículo de comunicación.

"Percibir visualmente implica una dimensión espacial, debido a la extensión de las formas recorridas con los movimientos sacádicos de la mirada, y también una dimensión temporal, en relación de la duración del barrido exploratorio o análisis secuencial efectuado por la mirada. Como cada percepción se basa en la activación temporal de un conjunto de neuronas cerebrales, se ha llegado a afirmar que el tiempo, y no el espacio, constituye la base de la percepción y de la conciencia. Y son las discontinuidades, inflexiones y contrastes de las formas, texturas y/o colores las que proporcionan el esqueleto sensorial para articular el sentido de la percepción, pues donde no hay diferenciación no hay información"⁶⁹

El uso del tiempo y el espacio como parte del lenguaje que construye la RV se vuelve imprescindible, ya sea de manera transparente o modificado con el objetivo de lograr efectos que complementen la diversidad de estímulos. Podría parecer una condición no negociable que el tiempo transcurra de forma "real" en las aplicaciones de RV. Este "tiempo real", al percibirse de manera individual (al igual que cada individuo percibe a través de los sentidos de manera diferente), podría modificarse en consecuencia de la experiencia, convirtiéndose así en un efecto de la misma experiencia.

Al ser la RV un producto que requiere de forma condicionada al concepto y percepción del tiempo para su funcionamiento, la narrativa puede existir de la misma manera como un elemento más de sus características inherentes. Aunque el mismo Gubern parece opinar lo contrario al decir que:

"El hiperrealismo de la RV elimina todo el potencial expresivo y estético derivado de las elipsis, sinécdoques y metáforas que han forjado la identidad estética de la narrativa audiovisual a lo largo de un siglo."⁷⁰

⁶⁹ Gubern, Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto, 15.

⁷⁰ Gubern, 180.

Sin embargo, él mismo pone como ejemplo el cine en su etapa arcaica. Cuando los hermanos Lumière filmaban sus películas nunca lo hicieron con el ánimo de formular narraciones ficticias, lo cual hace suponer, que la RV de forma similar al cine, puede convertirse también en un medio narrativo que seguramente usarán los productores y desarrolladores del futuro para contar historias reales o ficticias. Y si se piensa en un ejemplo actual, esta el cine Imax, que puede considerarse una inmersión narrativa, asimismo, los videojuegos como los conocemos son formas narrativas interactivas, aparte de que son experiencias que pueden considerarse RV. De los ejemplos anteriores, la RV puede tomar préstamos y adaptaciones del lenguaje propio de cada medio, además, de los videojuegos, adopta sus formas y construcciones lúdicas, lo que se conoce en inglés como "*gamification*".

2.7 Multidisciplina

La RV debe ser producida por diferentes especialistas de diferentes disciplinas.

"VR by its nature is cross disciplinary and communication between teammates is essential for VR development".⁷¹

"La RV por su naturaleza está atravesada por diferentes disciplinas y la comunicación entre miembros del equipo es esencial para su desarrollo".

Ingenieros de la computación, comunicadores, diseñadores, creadores de contenido, "gamificadores", pedagogos, científicos de la computación, médicos, maestros, arquitectos TI, artistas visuales, productores de audio, cineastas, escritores, psicólogos, músicos y otros profesionales se verán envueltos en la producción de software especial para la RA y la RV.

Se considera que las características inherentes a la RV, las cuales se examinaron antes, usadas correctamente, pueden enriquecer y formalizar un tipo diferente de comunicación, si se considera también que el desarrollo de la RV es un trabajo inherentemente interdisciplinario, se puede suponer como resultado el enriquecimiento de este vehículo de comunicación debido a las diferentes disciplinas que pueden estar involucradas en el desarrollo.

⁷¹ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 376.

2.8 Aplicaciones

El ejemplo más antiguo de uso de la RV como la conocemos es la de los simuladores de vuelo, la idea de la inmersión en un mundo virtual a través de la tecnología sigue siendo usada para entrenar a los pilotos que después volarán una maquina que puede convertirse en un artefacto peligroso. La RV crea escenarios para preparar a estos futuros pilotos ante casi cualquier situación que podrían encontrarse en la práctica real.

Otro uso antiguo, y que sigue vigente, es en la medicina, y al igual que el caso de los pilotos, el médico debe conocer su objeto de estudio de manera precisa e inequívoca, ya que de eso depende la salud e incluso la vida de su paciente cuando se enfrente a su práctica profesional, en este caso, la RV es de gran ayuda pues el estudiante puede conocer el cuerpo humano con todo detalle gracias a las características intrínsecas de la RV y de la RA.

La RV desde su forma digital arcaica diseñada y puesta en practica por **Ivan Sutherland** y su equipo a mediados de los años sesenta del siglo pasado, ha tenido diferentes aplicaciones, de hecho, la primera aplicación pensada por **Sutherland** fue la de una interfaz hombre-maquina basada en la interacción del usuario en un entorno virtual, de manera predominantemente visual. Su trabajo "**Sketchpad**" ayudó a definir las interfaces graficas de usuario (*GUI*) como las conocemos actualmente.

"Sketchpad demonstrated two important ideas. First, computers could be used for more than just data processing. They could extend the user's ability to abstract away from some levels of

*detail, visualizing and manipulating different representations of the same information. Those abstractions did not have to be limited to representations in terms of bit sequences eep within the recesses of computer memory. Rather, the abstractions could be made truly visual. To enhance human interaction, the information within the computer was made more amenable to human consumption. The computer was made to speak a more human language, instead of the human being forced to speak more like a computer."*⁷²

"Sketchpad demostró dos ideas importantes. Primera, las computadoras pueden usarse para algo más que procesar datos. Pueden extender la habilidad del usuario para abstraer niveles de detalle, visualizar y manipular diferentes representaciones de la misma información. Esas abstracciones no tienen porque ser limitadas a representaciones en términos de secuencias de bits dentro de las ranuras de la memoria de la computadora. En su lugar, esas abstracciones pueden ser realmente visuales. Para mejorar la interacción humana, la información dentro de la computadora fue mostrada de manera más amigable al consumo humano. La computadora fue hecha para hablar un lenguaje más humano, en vez de forzar al humano a hablar más como una computadora".

Burdea y Coiffet dividen las aplicaciones de la RV en tradicionales y emergentes. Aparte de considerar que este libro tiene más de 10 años, fue durante este periodo cuando la RV dejó de ser una tecnología "innovadora" y "prometedora" y dio paso a lo que se conoce como el invierno de la RV. Aún así, la división y los ejemplos son valiosos pues documenta las aplicaciones existentes y que siguen vigentes además de vislumbrar nuevas.

Las tradicionales son las aplicaciones médicas, las educativas, las artísticas, de entretenimiento y militares. Las emergentes son las usadas en la manufactura (prototipos virtuales), robótica y visualización de la información. Además, podemos incluir su uso en las redes sociales, que es a lo que apuesta Facebook con la RV y otras que seguramente están surgiendo como la publicidad y los productos narrativos.

Se pueden listar bastantes aplicaciones funcionales de investigación e incluso comerciales para ejemplificar los diferentes tipos de estas, mostrando imágenes e incluso videos de estas, pero para entender la tecnología, hay que situarse en la experiencia, y esa es la única manera de entender la tecnología y sus posibilidades.

⁷² Alan Dix, ed., Human-computer interaction, 3rd ed (Harlow, England ; New York: Pearson/Prentice-Hall, 2004), 167.

2.9 Perspectivas de la RV

La estandarización de los sistemas es la clave de la adopción masiva de la RV. El año 2016 puede considerarse ya como el año en que la RV salió de nuevo a flote (en el ánimo de seguir usando la terminología náutica). Se puede considerar un renacimiento impulsado por diversas entidades relacionadas con las tecnologías digitales y que cuenta con una alta probabilidad de éxito para lograr convertirse en un medio masivo de transmisión de la información. Y es gracias a las tecnologías digitales que también hacen posibles a las TIC, que la RV tiene ahora una gran posibilidad de estar presente en los procesos de comunicación de las sociedades modernas.

En la primera década de este siglo, se consideró a la RV una tecnología que no podía ser viable, aunque se siguió usando en diferentes lugares para diferentes propósitos y la investigación y desarrollo de productos accesibles nunca se detuvo, Lanier en su libro "Dawn of the New Everything" de 2017 escribe lo siguiente al respecto:

*"Recent VR enthusiasts might exclaim, '1984, no way!' But it's true. You might have heard that VR failed for decades, but that was true only for the attempts to bring out a low-cost, blockbuster popular entertainment version".*⁷³

"Los nuevos entusiastas de la RV podrían exclamar, '¡1984, no puede ser posible!' Pero es verdad.

⁷³ Lanier, Dawn of the new everything, 2.

Posiblemente has escuchado que la RV ha fallado por décadas, pero eso fue solo para los intentos de lograr una versión exitosa de entretenimiento popular a bajo costo.

En la actualidad es imposible negar que la gran mayoría de las prácticas de comunicación de las sociedades actuales son a través de medios digitales, incluso la televisión y el radio ya son dependientes de los canales digitales. Las TIC tienen en el dispositivo móvil conocido como teléfono inteligente la mayor demostración de las diferentes maneras de transmisión de la información y la comunicación. De acuerdo con el INEGI, en México, hasta el año 2016, 77.7 millones de personas usan celular y dos de cada tres usuarios cuentan con un teléfono inteligente ⁷⁴. Según la empresa Cisco, considerada un "gigante de la computación", el 70% de la población mundial tendrá un teléfono inteligente para 2020. El uso de estos teléfonos es un hecho medible, un hecho que no puede considerarse una coincidencia y que tiene consecuencias que aún no pueden conocerse del todo, pues el número de usuarios sigue aumentando. Otro dato importante es que no todos los usuarios de estos dispositivos tienen acceso a internet, canal de distribución de la información y de los procesos comunicativos, lo cual implica que la necesidad de conexión es un tema imperante en las sociedades actuales, y de acuerdo con el **Banco Mundial** ⁷⁵, cuando se supere la brecha de conexión a internet, la inequidad en el uso de las TIC podrá equilibrarse. Todo lo anterior también afectará de manera sustancial al uso de la RV y de la RA, pues en su práctica, el acceso a la red, junto al desarrollo de dispositivos accesibles por la gran mayoría de la población permitirá interacciones con la información de maneras no conocidas aún.

Según diferentes reportes y los medios dedicados a las tecnologías digitales, como Business Insider,

"solamente los cascos de RV crecerán de una industria con valor de 37 millones de dólares en 2015 a 2.8 billones de dólares en 2020... Goldman Sachs predice que los ingresos en todas las categorías de la RV incluido el software, alcanzarán los 110 billones para el 2020, haciendo al segmento en sus cinco primeros años más grande que la industria de la televisión" ⁷⁶,

El **Tecnológico de Monterrey** en varias publicaciones electrónicas e impresas menciona a la Realidad Virtual como una tendencia tecnológica para el año 2018, diciendo lo siguiente:

⁷⁴ INEGI, "Estadísticas a propósito del.. día mundial de internet (17 de mayo)", el 13 de mayo de 2016, 1, http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/internet2016_0.pdf.

⁷⁵ Banco Mundial, "Informe sobre el desarrollo mundial 2016: Dividendos digitales" (Washington DC, 2016).

⁷⁶ Scoble, Israel, y Scoble, The Fourth Transformation: How Augmented Reality Et Artificial Intelligence Will Change Everything, 31%.

*"La RV y RA no solo se utilizarán en el entretenimiento, sino que también tendrán impacto en la experiencia del consumidor, por ejemplo, en las compras en línea. Por su parte, dispositivos más potentes permitirán que estas tecnologías sean expandidas."*⁷⁷

El **Foro Económico Mundial**, hasta el 2018, tiene entre los "temas claves de la agenda global" a la Realidad Virtual como parte de "la cuarta revolución industrial", exponiendo lo siguiente:

*"Now, commercial applications for virtual and augmented reality (VR and AR) are flourishing, and fundamentally altering the way individuals interact with each other and their environments. While technological barriers and a lack of content have prevented mass adoption, VR may soon become the next generation platform for communication, displacing our need for physical travel and impacting related energy consumption. VR can also reduce the time required for product development cycles, and increase online sales. New forms of immersive games, cinematic experiences and news media will emerge, and captivate audiences by putting them in the middle of events."*⁷⁸

"En la actualidad, las aplicaciones comerciales para las realidades virtuales y aumentadas (RV y RA) están floreciendo, y están alterando fundamentalmente la forma en que los individuos interactúan entre ellos y sus entornos. Mientras que las barreras tecnológicas y la falta de contenido han detenido la adopción masiva, la RV pronto se convertirá en la próxima generación de plataformas comunicativas, dejando de lado la necesidad del desplazamiento físico, impactando el consumo de energía relacionado. La RV también puede reducir el tiempo requerido para los ciclos de desarrollo de productos e incrementar las ventas en línea. Nuevas formas de juegos inmersivos, experiencias cinematográficas y medios noticiosos surgirán y cautivarán audiencias al ponerlas en medio de los eventos".

Las cifras son contundentes, y aunque no alcancen siquiera la mitad de lo predicho en el año marcado, el desarrollo e inversiones de las grandes empresas que apuestan por la RV, continúa de manera constante hasta el momento que se escribe la presente investigación.

⁷⁷ "Tendencias tecnológicas para 2018", Observatorio de Innovación Educativa, consultado el 4 de marzo de 2018, <https://observatorio.itesm.mx/edu-news/tendencias-tecnologicas-2018>.

⁷⁸ "Realidad Virtual y Aumentada | Explore | TOPLINK", consultado el 4 de marzo de 2018, <https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb0000001k6I0EAI/explore/summary>.

La posibilidad de convertir la RV en un medio de comunicación y entretenimiento de uso individual, en el modelo de la televisión o una consola de videojuego, depende en gran medida, como ya se ha mencionado, de las inversiones que se están realizando y de los dispositivos que se están comercializando. Los dispositivos que parece funcionarán para lograr esta meta son los HMD, conectados a una computadora con un alto poder de procesamiento. Aunque en el mercado ya existen también opciones mucho más accesibles, como los llamados "cardboards" o el Oculus Go (dispositivos mencionados en el punto 2.3.1.2), aunque son limitados en las capacidades sensoriales, cumplen la función de visores estereoscópicos que sirven para reproducir la RV.

Aunque estas carcasas están limitadas en la experiencia multisensorial, aproximan a los usuarios a lo que puede ser la RV, y así crean el interés suficiente en la misma, lo que seguramente llevará a la adquisición de equipos con mayor capacidad de reproducción cuando estos se vuelvan aún más accesibles. El usuario, en el mejor de los escenarios, debe contar con la experiencia espaciotemporal a través de los sentidos involucrados e interactuar de manera espontánea y funcional con la aplicación diseñada y producida para ese fin, tanto las carcasas como los visores HMD conectados a una computadora cumplen ya en este momento, por lo menos en su parte tecnológica, con esta finalidad.

En los años noventa del siglo pasado Nicolas Negroponte escribió acerca de la RV y sus posibles aplicaciones, definiendo las posibilidades de uso de la RV.

"Future generations of adults as well as children will entertain themselves in this manner (VR). Since the imagery is computed, not real, there is no need to limit one-self to life-size or real places. VR will allow you to put your arms around the Milky Way, swim in the human bloodstream, or visit Alice in Wonderland".⁷⁹

Las futuras generaciones de adultos, así como los niños se entretendrán de esta manera (RV). Desde que la imaginaria es computarizada, no real, no hay necesidad de limitarse a uno mismo a la escala real o a lugares reales. La RV te permitirá abrazar la Vía Láctea, nadar en el flujo sanguíneo humano o visitar a Alicia en el país de las Maravillas".

Las posibilidades de uso en las diferentes áreas del conocimiento humano que tiene la RV son tan diferentes, variadas y complejas como los mismos campos

⁷⁹ Negroponte, Being digital, 119.

del conocimiento humano desde donde se proyecte el uso de esta herramienta tecnológica. Dondis, en su libro "La sintaxis de la imagen" vislumbró el uso de las nuevas tecnologías usando los elementos de información con los que contaba en la época en que escribió su libro, donde menciona:

*"La cámara, el cine, la televisión, los videocassettes y los medios visuales que todavía no están en uso, modificarán nuestra definición, no sólo de la educación, sino de la inteligencia misma".*⁸⁰

Hasta este momento existen casos de aplicaciones que han sido probadas y aceptadas, como los simuladores militares y médicos, pero existirán muchas mas aplicaciones conforme la adopción de la RV pueda volverse universal como tratan de predecir algunos periodistas y especialistas,

*"para el año 2025, las impresionantes tecnologías de las que hemos hablado serán fundamentales para la vida diaria de la mayoría de las personas: Los seres humanos caminarán completamente erguidos y los lentes inteligentes serán el centro de sus vidas digitales".*⁸¹

Muy aparte de los usos en los centros de investigación, el principal uso masivo de la RV podría ser el entretenimiento y después las empresas de comunicación, a continuación, muy probablemente se sumarán la salud y la educación, dos áreas básicas para el correcto funcionamiento de las sociedades modernas, y así se podrían ir agregando todas las áreas del conocimiento humano al uso de la RV. Al final (fenómeno que ha sucedido históricamente), las élites políticas a través de las instituciones gubernamentales se sumarán al uso de la RV para utilizar el medio de acuerdo con sus necesidades, esto ya ocurre en nuestro tiempo con las redes sociales y si las predicciones son correctas, seguramente ocurrirá con la RV.

Aunque por supuesto existen compañías y periodistas quienes no creen que esta tecnología pueda despegar y convertirse en un medio masivo de comunicación. Un ejemplo es la empresa de sistemas de videojuego Nintendo, que ya tuvo una mala experiencia con la RV en los años finales de la década de los 90 del siglo pasado, cuando lanzó la consola de videojuegos "Virtual Boy", la cual fue un fracaso comercial⁸². Asimismo, algunos periodistas han puesto en duda la euforia, como ellos la llaman, por la RV, dando la razón, dentro de sus argumentos, que la RV es mal entendida, pero que a su vez tiene un gran potencial, lo cual hace pensar que la tecnología sigue siendo mal comprendida.

⁸⁰ Dondis, Romaguera, y Beramendi, La sintaxis de la imagen: Introducción al alfabeto visual, 30.

⁸¹ Scoble, Israel, y Scoble, The Fourth Transformation: How Augmented Reality Et Artificial Intelligence Will Change Everything, 90%.

⁸² "Virtual Reality Then: A Look Back at the Nintendo Virtual Boy", TechSpot, consultado el 14 de mayo de 2018, <https://www.techspot.com/article/1085-nintendo-virtual-boy/>.

Jaron Lanier, ha madurado la idea del uso de la RV desde la década de los 80, y en una reflexión actual (2017) dice lo siguiente:

"Never has a medium been so potent for beauty and so vulnerable to creepiness. Virtual reality will test us. It will amplify our character more than other media have".⁸³

"Nunca un medio ha sido tan potente para lo bello y tan vulnerable para lo aterrador. La Realidad Virtual nos probará. Amplificará nuestro carácter mas que cualquier otro medio pueda hacerlo".

De acuerdo con Israel y Scoble, la manera de interactuar con los sistemas computacionales ya no serán los que conocemos y a los que nos hemos habituados; de hecho, en el futuro, la forma de interactuar con estos sistemas cambiará de acuerdo con los dispositivos que se usen. Dispositivos que seguramente serán colocados en la cabeza, y la entrada de datos será por medio del tacto, de la voz, o de los movimientos del ojo, es decir, nos comunicaremos de maneras mucho mas rápidas y precisas con las computadoras, los sensores de los dispositivos aprenderán de nosotros y el hardware que medie entre nosotros y la computadora no será invasivo.

"la tecnología se moverá de lo que traemos a lo que usamos. La interfaz de usuario se moverá de una pantalla que se toca a imágenes generadas por computadora que en verdad se puedan tocar y sentir. En vez de teclear con nuestros dedos, escribiremos mucho mas rápido con nuestros ojos en teclados virtuales",⁸⁴

y en un futuro un poco más lejano la comunicación con la computadora tal vez ni siquiera dependa de nuestros movimientos, la simbiosis entre máquina y hombre a través de interfaces de ondas cerebrales dará lugar a una nueva forma de comunicación aún más avanzada, tomando prestada la idea de Israel y Scoble, probablemente se convertirá en otra transformación comunicacional.

A pesar de las reticencias, la RV podría llegar a ser una forma más de entretenimiento, educación y comunicación en las sociedades humanas, siempre y cuando se desarrollen las aplicaciones de este medio a partir del conocimiento tanto de su tecnología como de sus posibilidades comunicativas.

⁸³ Lanier, Dawn of the new everything, 1.

⁸⁴ Scoble, Israel, y Scoble, The Fourth Transformation: How Augmented Reality Et Artificial Intelligence Will Change Everything, 7%.

2.10 Qué es la Realidad Virtual

Actualmente, la RV y la RA existen como tecnologías por sí mismas, son tecnologías que nos permiten percibir y experimentar vivencias con espacios y objetos "inexistentes" en la realidad objetiva, como la llama Gubern, es decir, la realidad que se conoce e interpreta. Espacios y objetos ontológicamente diferentes, por clasificación, a la realidad que percibimos como tal.

Es una realidad alterna que es difícil situar dentro, fuera o paralelamente a la verdadera realidad. Los significantes percibidos por el usuario de la RV a través de los diferentes códigos existentes en el ambiente virtual se establecen de manera diferente por cada usuario-operador, incluso si existe más de uno en el espacio virtual, porque su entendimiento y decodificación dependen tanto de la subjetividad como de la experiencia espaciotemporal ofrecida por los desarrolladores de la experiencia al usuario.

Gubern en su libro "Del bisonte a la Realidad Virtual" escribe:

*"Los matemáticos y los psicólogos nos habían enseñado que existe el espacio como concepto y como percepto. Pues bien, la RV transforma el espacio matemático del ordenador en espacio perceptual y sensorial, pero renunciando a su condición originaria de res extensa".*⁸⁵

⁸⁵ Gubern, Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto, 166.

Es precisamente la ausencia de res extensa, de materia, lo que convierte en virtuales a los entornos simulados, y la apariencia de materia, es el factor fundamental de que esta tecnología que representa un espacio perceptual se convierta en experiencia, en vivencia.

La RV es una simulación de entornos creados por diferentes especialistas mediante sistemas computacionales que nos muestran otra forma de interactuar con la iconosfera,

"la RV es una pseudorrealidad alternativa, perceptivamente hiperrealista, pero ontológicamente fantástica",⁸⁶

donde la condición principal es la inmersión. Este concepto tomado claramente de las actividades marinas, como el concepto de navegar por Internet, nos da la condición de que se está hablando de la capacidad del dispositivo para involucrar al usuario, a través de lograr abstraer al mismo, en un ambiente que (en un aspecto tecnológicamente ideal) se podría percibir como la realidad, y debido al medio en el que se reproduce se convierte en apariencia. Es simulación, es virtual. Y aunque en la percepción del usuario ese espacio existe, en realidad, ese espacio solo es posible si es generado por la computadora y proyectado por monitores electrónicos; es un mundo artificial, en claro contraste con el mundo natural que fue formado por las fuerzas naturales, el mundo virtual es formado por las fuerzas artificiales de la cultura humana.

La RV en condiciones tecnológicas ideales de reproducción borra los marcos que encuadran las representaciones visuales tradicionales, posiblemente de ahí provenga la fascinación que genera en algunos usuarios, que la mayoría de las veces se vuelven conversos hacia una tecnología que compromete su propia subjetividad.

Alejandro González Iñárritu, ganador del Oscar honorífico por su instalación "Carne y Arena" presenta la experiencia de la siguiente manera:

"Tomé algunos riesgos creativos, recorrí caminos nunca visitados, y aprendí muchas lecciones. Si bien ambas son audiovisuales, la realidad virtual es todo lo que el cine no es, y viceversa; el marco desaparece y los límites bidimensionales se disuelven... Durante esta experiencia realísticamente irreal, nuestro cerebro, así como la mayoría de nuestros sentidos fueron puestos a prueba!"⁸⁷

⁸⁶ Gubern, 156.

⁸⁷ "'Carne y Arena' de González Iñárritu y Lubezki llega a la UNAM |", UNAM Global (blog), el 19 de mayo de 2017, <http://www.unamglobal.unam.mx/?p=17194>.

Complementando la definición del cineasta, la RV en su condición de mundo alterno genera en el usuario una relación de percepciones artificiales y/o naturales entre varios sentidos, no solo de forma audiovisual. Además, compromete el uso de la corporalidad y presencia del usuario. Las capacidades comunicativas multisensoriales confrontan al usuario con algo que nunca ha conocido o algo que percibe como conocido, y que se comporta de manera diferente, similar o igual a la realidad que conoce.

"We tend to judge our experiences as a sensory whole, not by the parts. This important observation is sometimes missed in the design of VR systems".⁸⁸

"Tendemos a juzgar nuestras experiencias como un todo sensible, no por sus partes. Esta importante observación es olvidada algunas veces en el diseño de los sistemas de RV".

Burdea y Coiffet en su libro "Virtual Reality Technology" plantean la relación de Inmersión, Interactividad e Imaginación, a lo cual nombran las tres "I". De acuerdo con los autores, tanto la interactividad como la inmersión que se logran a través de los dispositivos de interacción y percepción del sistema de RV son evidentes y dependen en gran medida del correcto funcionamiento de los dispositivos y sus retroalimentaciones, como se expuso anteriormente. Pero la imaginación tiene un rol importante en la experiencia, ya que la mente del usuario debe completar la experiencia a través de un acto volitivo de convencimiento de que el entorno virtual existe como materia dentro de un espacio empírico y un tiempo presente.

"The extent to which an application is able to solve a particular problem, that is, the extent to which a simulation performs well, depends therefore very much on the human imagination, the third "I" of VR".⁸⁹

"En la medida en que una aplicación sea capaz de resolver un problema particular, esa es la medida en la cual una simulación funciona adecuadamente, lo cuál depende consecuentemente en gran parte de la imaginación humana, la tercera 'I' de la RV".

⁸⁸ Negroponte, Being digital, 125.

⁸⁹ Burdea y Coiffet, Virtual Reality Technology, 3.

Las tres "I" en combinación generan una forma de solipsismo en el usuario que es necesaria para situarse en el entorno virtual; con la combinación de estas condiciones, el usuario se sitúa, a través de un acto de voluntad propia, en una realidad que no es aquella que conoce por sus estructuras mentales y su tradición cultural (en el orden de las ideas de Piaget y Habermas respectivamente), pero que se parece. El usuario es arrojado al mundo virtual, al igual que el "dasein" heideggeriano que ha sido arrojado al mundo objetivo, convirtiéndose así en un *dasein virtual*. Este *dasein virtual*, a diferencia de su contraparte *natural*, solamente tiene las posibilidades limitadas del programa computacional para interactuar con el entorno virtual. Lo sustantivo de esta idea es que el usuario está en un lugar desconocido, que en el acto subjetivo apropia como suyo, al igual que el *dasein* heideggeriano se apropia de su espacio al interactuar con él.

Para definir a la RV debe tenerse en cuenta el análisis de toda la exposición anterior desde el punto 2.1. Y por supuesto hay que considerar las definiciones de los autores que son expertos en el desarrollo de la tecnología. Los mismos Burdea y Coiffet definen la RV de la siguiente manera:

"is a high-end user-computer interface that involve real-time simulation and interactions through multiple sensorial channels. These sensorial modalities are, visual, auditory, tactile, smell and taste".⁹⁰

"es una interfaz usuario-computadora de alto nivel que involucra la simulación en tiempo real y las interacciones entre múltiples canales sensoriales. Estas modalidades sensoriales son visuales, auditivas, táctiles, olfativas y gustativas".

Jaron Lanier en su libro "Dawn of the new everything" del 2017, define a la RV de manera más humanística, social y contemporánea, al considerarla una frontera de nuestra era:

"VR is one of the scientific, philosophical, and technological frontiers of our era. It is a means for creating comprehensive illusions that you're in a different place, perhaps a fantastical, alien environment, perhaps with a body that is far from human. And yet is

⁹⁰ Burdea y Coiffet, 3.

also the farthest-reaching apparatus for researching what a human being is in the terms of cognition and perception.

Never has a médium been so potent for beauty and so vulnerable for creepiness. Virtual Reality wil test us. It wil amplify our carácter more than other media ever have.

Virtual reality is all these things and more".⁹¹

"La RV es una de las fronteras científicas, filosóficas y tecnológicas de nuestra época. Es una manera para crear ilusiones integrales que te sitúan en un lugar diferente, quizás un entorno alienígena fantástico, quizás con un cuerpo que dista mucho de ser humano. Y aún así es también el mecanismo más avanzado para investigar que es un ser humano en términos de percepción y conocimiento.

Nunca un medio ha sido tan potente para lo bello y tan vulnerable para lo aterrador. La Realidad Virtual nos probará. Amplificará nuestro carácter mas que cualquier otro medio ha podido.

La Realidad Virtual es todas esas cosas y más".

Jerald en su libro "The VR Book. Human-Centered Design for Virtual Reality" escribe:

"Virtual Reality is defined to be a computer-generated digital enviroment that can be experienced and interacted with as if that enviroment were real".⁹²

"la realidad virtual está definida para ser un ambiente digital generado por computadora que pueda ser vivenciado e interactuado como si ese ambiente fuera real".

Sintetizando toda la sistematización y categorizaciones anteriores, se puede definir a la Realidad Virtual como:

El entorno virtual generado por un sistema electrónico-digital basado en computadoras y dispositivos multisensoriales de despliegue y retroalimentación, donde el usuario se percibe situado, de acuerdo con su propia experiencia subjetiva, en una realidad artificial alterna.

⁹¹ Lanier, Dawn of the new everything, 1.

⁹² Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 9.

Esta definición propuesta para el estudio presentado y puesto a consideración, podría ser la definición de aquello que la RV alcanzaría si se cuenta con las condiciones tecnológicas de desarrollo cercanas al ideal de la misma definición. La RV genera entornos virtuales que deben ser diseñados y programados, y aunque la aplicación digital siempre despliega los mismos datos y algoritmos de funcionamiento, esta puede entenderse y categorizarse como un programa informático que transmite información por un medio electrónico-digital que se convierte en una experiencia subjetiva para el usuario, por lo cual, la RV puede clasificarse como un medio de comunicación.

■ Capítulo 3

Convergencia entre el Diseño y la Realidad Virtual

"Antes, girábamos alrededor de las imágenes, ahora vamos a girar dentro de ellas. Ya no nos contentamos con acariciarlas con la mirada ni recorrerlas con los ojos. Las penetramos, nos mezclamos con ellas y ellas nos arrastran hacia sus vértigos y sus potencias".

PHILIPPE QUÉAU

3.1 Medios de comunicación

La pregunta por responder es: ¿La Realidad Virtual como la conocemos en este momento es un medio de comunicación? La respuesta es necesaria para generar la condición que suscriba, de manera crítica, a la profesión del Diseño para la Comunicación Visual dentro del desarrollo de la Realidad Virtual. Reconocer a la RV como un medio de comunicación servirá para fundamentar la inclusión del profesional de la comunicación visual en un campo que parece estar dominado por Ingenieros de la Computación y carreras afines. Inclusión que, según experiencia propia, gran parte de los profesionales de la comunicación visual no ven como necesaria o evidente. Aparte están aquellos, profesionales o no, que confunden las posibles tareas del diseñador en esta tecnología.

La definición de "medio de comunicación" se convirtió en una tarea más complicada de lo previsto en un principio, pues en la bibliografía consultada, relacionada al diseño y la comunicación, no se ha encontrado una definición de medio de comunicación que satisfaga la exposición de las ideas aquí presentadas. Aunado a eso, la formación del que escribe no es la de comunicador visual sino la de diseñador gráfico, a pesar de lo anterior, la definición se considera necesaria en aras de la clasificación más pertinente que pueda lograrse. Entonces, la definición se alcanzará a través de la bibliografía consultada y de la experiencia del que escribe.

El Dr. Raúl Trejo Delarbre menciona:

*"Todos entendemos qué son los medios. Los presenciamos, sintonizamos, recibimos, padecemos y disfrutamos sobrellevamos todos los días. Son parte insustituible de la sociedad contemporánea, de la cultura de masas y de la política moderna: ninguna de las tres podría entenderse, ni ser lo que han llegado a ser, sin los medios de comunicación. Pero con los medios ocurre, por esa misma omnipresencia y por la familiaridad que les tenemos, algo similar a lo que nos sucede con el aire, o con el sol: todos los conocemos, pero en definiciones se rompen géneros."*¹

De acuerdo con la antropología, se sabe que el homo sapiens, a diferencia de otras especies animales, ha dependido de las herramientas para su supervivencia y para la modificación de su entorno. La necesidad de suplir o aumentar sus capacidades con diferentes objetos artificiales creados por su propia inteligencia ha existido desde que se toma como comienzo el inicio de la humanidad. La producción de artefactos, así como la interacción con estos mismos, es una constante en la historia de la humanidad, la tecnología, entonces, ha acompañado a la especie desde su comienzo.

Aceptando lo anterior como un axioma, cabe mencionar que la comunicación humana también ha hecho uso de las tecnologías creadas por el homínido inteligente. Desde las primeras palabras y representaciones visuales hasta los medios tecnológicos actuales el ser humano ha utilizado estos avances para expandir sus capacidades comunicativas, ha usado medios artificiales para lograr este fin. McLuhan con su impresionante capacidad imaginativa vislumbra el uso de estas tecnologías a un nivel diferente, aunque reconoce en sus conceptos a los medios de comunicación como extensiones, idea que ha generado variadas discusiones.

*"Nos estamos acercando rápidamente a la fase final de las extensiones del hombre: la simulación tecnológica de la conciencia, por la cual los procesos creativos del conocimiento se extenderán, colectiva y corporativamente, al conjunto de la sociedad humana, de un modo muy parecido a como ya hemos extendido nuestros sentidos y nervios con los diversos medios de comunicación".*²

No es el alcance de esta exposición reconocer a los medios como extensiones artificiales, sino más bien definir que es un medio de comunicación. **"Medio"**, es una palabra que de acuerdo con la RAE tiene 37 acepciones diferentes, el

1 Laura Baca Olamendi, ed., *Léxico de la política*, 1. ed (México, D.F: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede Académica de México : Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología : Fundación Heinrich Böll : Fondo de Cultura Económica, 2000), 412.

2 Marshall McLuhan, *Comprender los medios de comunicación: las extensiones del ser humano* (Barcelona: Paidós, 1996), 25.

significado que le corresponde al tema que compete a esta investigación es: *"Cosa que puede servir para un determinado fin"*³. Tal cual se expuso en el primer capítulo, no es el alcance generar una teoría de la comunicación, sin embargo, se usará la definición simplificada del diccionario para seguir con el orden de las ideas. **"Comunicación"** es: *"Acción y efecto de comunicar o comunicarse. Transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor"*.⁴ De esta condición simplificada se tomará el aspecto de la transmisión del mensaje junto con lo expuesto anteriormente en el capítulo 1. También cabe considerar lo que dice Jerald, como especialista de la RV, acerca de la comunicación para continuar con la presente exposición.

*"Normally, communication is though as interaction between two or more people. This books define communication more abstractly: the transfer of energy between two entities, even if just the cause and effect of one object coliding with another object".*⁵

"Normalmente, la comunicación se entiende como la interacción entre dos o mas personas. Este libro define comunicación de una manera más abstracta: la transferencia de energía entre dos entidades incluso si solo es la causa y el efecto de un objeto colisionando con otro objeto".

El enunciado anterior proporciona un entendimiento de la comunicación como un proceso que puede suceder en diversas combinaciones e independientemente de otros procesos, incluso entre objetos. Lo cual abre las posibilidades de la interacción comunicativa. Otra manera de entender a la comunicación es según el imaginario colectivo, pues nuevamente, es un concepto que todos entienden, pero parece que pocos pueden definir.

*"Cuando se habla de comunicación inmediateamente se piensa en los medios de difusión colectiva y en las escuelas encargadas de preparar especialistas destinados a periódicos, radioemisoras, canales de televisión".*⁶

Aunque por supuesto debe considerarse que un medio de comunicación no debe ser masivo por definición, el teléfono es un medio de comunicación que virtualiza la distancia de dos o más interlocutores, pero es un medio que tecnológicamente no permite la transmisión del mensaje hacia las masas.

³ RAE- ASALE, "Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario", Diccionario de la lengua española, consultado el 24 de mayo de 2017, <http://dle.rae.es/?id=SHmDVXL>.

⁴ ASALE.

⁵ Jason Jerald, *The VR book: Human-centered design for virtual reality* (Morgan & Claypool Publishers, 2015), 10.

⁶ Daniel Prieto Castillo, *Diseño y comunicación* (México: Coyoacán, 2014), 96.

Entonces, reflexionando lo expuesto anteriormente, el medio de comunicación es en esencia un sistema técnico que transmite un mensaje. O como diría de manera concisa el Doctor Trejo Delarbre:

"Los medios conducen mensajes entre una entidad que los produce y sus destinatarios, que los reciben".⁷

En el uso general, se comprende a los medios de comunicación como un ente profesionalizado con la capacidad económica y tecnológica de organizar y distribuir la información a las masas.

"Un medio de comunicación descansa en tres dimensiones: tecnológica, profesional (oferta, construcción de programas) y comercial (representación del público). En pocas palabras, el medio de comunicación nace de una oferta construida por profesionales, que utiliza un sistema tecnológico para encontrar un público. El primer medio de comunicación, en el sentido moderno del término, es la radio, que aparece justo antes de la guerra de 1914-1918".⁸

Pero, en lo contemporáneo, que no en lo moderno, esta manera de comprender lo que es un medio de comunicación se ha encontrado definitivamente con una ruptura desde la adopción global de internet.

"El desarrollo tecnológico ha permitido la existencia y propagación de formas de comunicación que no obedecen, al menos en todos sus rasgos, a las definiciones convencionales y cuya trascendencia social y política es aún incierta".⁹

El enunciado anterior engloba el estudio crítico de multitud de autores reconocidos y no reconocidos, y evidencia el hecho de que el plexo de tecnologías digitales que se conoce como internet, ha cambiado la manera en que se entiende al medio de comunicación.

"Donde Wolton ve restricciones, Piscitelli descubre novedades y ventajas. Desde nuestro punto de vista Internet es un medio de comunicación complejo y diferente a sus antecesores. Tiene la particularidad y capacidad de combinar dos funciones básicas: ser un canal de distribución para los medios tradicionales (generalista),

⁷ Baca Olamendi, Léxico de la política, 412.

⁸ Delia Maria Covi, "¿Es internet un medio de comunicación?", Revista Digital Universitaria, el 10 de junio de 2006, 3.

⁹ Baca Olamendi, Léxico de la política, 415.

y proporcionar un espacio de expresión para emisores emergentes de diversa índole (temáticos o no).¹⁰

La virtualidad (espaciotemporal), la interacción, la inmediatez, el alcance a la producción, y la posibilidad de acceder a contenidos parciales y seleccionados, enfrenta a la idea de la comunicación de masas, el *mass media* como se entiende en el concepto anglosajón. La idea anterior no trata de alegar la inexistencia o inminente desaparición de los medios masivos de comunicación, es simplemente que la manera de comunicar en el medio digital es diferente; somos tan globales como la posibilidad de seleccionar un video que otra persona en otra parte del mundo con gustos e intereses similares también puede seleccionar, lo cual también lleva a la idea de una transformación del lenguaje, idea que por supuesto sale de alcance, pero que se convierte en una idea interesantísima a desarrollar.

"Resultado directo de la revolución digital que recorre el mundo desde hace una generación, los medios de comunicación tradicionales son cada día menos relevantes, mientras la llamada social media abre las puertas a una nueva realidad en que la comunicación tiene tres rasgos principales: se expresa en los móviles, su principal formato es el video y su contenido es horizontal, global e instantáneo".¹¹

Una manera de entender la diferencia entre los medios profesionalizados y los medios digitales es que la comunicación en la actualidad va más allá del medio en sí, va más allá de la inminente necesidad de la estricta profesionalización de la programación de los mensajes. La posibilidad inherente de el alcance a la producción de los programas es la característica principal del medio digital. El mensaje en el medio digital debería entenderse como las diferentes formas de **integrar** el mensaje, es decir, usar las posibilidades **multimediatas** y de interacción del mismo medio.

Es necesario recalcar, que el medio de comunicación de las ideas humanas, sean cuales sean, es una herramienta creada por el mismo ser que la usa. La inclusión de cualquier persona con acceso a internet a la publicación de información, de manera profesional o no, hace del medio digital un medio diferente por definición. Además, la estandarización de medios que parecen tan complicados de desarrollar, como las RM, son cada vez más accesibles, lo cual demuestra el hecho de que los medios siguen en continua transformación.

¹⁰ Crovi, "¿Es internet un medio de comunicación?", 4.

¹¹ "La comunicación después de los medios", UNAM Global (blog), el 15 de enero de 2018, <http://www.unamglobal.unam.mx/?p=31078>.

“La tipografía no fue una adición al arte de la escritura, como tampoco lo fue el automóvil en relación al caballo. En sus primeras décadas, la imprenta también tuvo su fase de «carromato sin caballo» en el que fue mal comprendida y mal aplicada, y en el que no era infrecuente que el comprador de un libro impreso lo llevara a copiar e ilustrar por un copista. Incluso a principios del siglo XVIII, un «libro de texto» se seguía definiendo como obra de un «autor clásico que el estudiante escribe muy separado para dejar lugar a la interpretación dictada por el maestro, que será anotada en las interlíneas». Antes de la imprenta, gran parte del tiempo lectivo se dedicaba a la elaboración de semejantes textos. El aula tendía a ser un escritorio con comentarios. El estudiante era un redactor-editor. Asimismo, el mercado del libro, artículo relativamente escaso, era sobre todo de segunda mano. La imprenta modificó tanto los procesos educativos como los comerciales. El libro fue la primera máquina de enseñar y el primer artículo producido en masa. Al amplificar y extender la palabra impresa, la tipografía reveló y extendió ampliamente la estructura de la escritura.”¹²

Daniel Prieto, por ejemplo, diferencia al hecho, de las formas en cómo se comunica el hecho. El siguiente enunciado debe tomarse indudablemente con reservas, tratando de contemporaneizarlo, pero la idea es sustancial y genera también bastantes reflexiones:

“Lo esencial está en el acontecer mismo y no en lo que luego comunicamos sobre él. Preciso es rescatar las situaciones sociales concretas, lo que cada ser, cada pareja, cada grupo padecen dentro de las relaciones sociales autoritarias. De lo contrario el autoritarismo se nos vuelve un dato, una caricatura, un mapa distante, y a un mapa ¿quién le tiene lastima?”¹³

La condición de la diferencia entre el hecho y cómo se comunica tiene bastante importancia en la actualidad, pues las comunicaciones virtualizadas junto con la llamada posverdad aunadas a las diferentes interpretaciones por parte de los receptores han acentuado la idea del mensaje como mapa distante, el mensaje se convierte ahora en datos que son analizados en la búsqueda de su manipulación para diferentes fines, desde comerciales hasta políticos.

¹² McLuhan, Comprender los medios de comunicación, 186.

¹³ Prieto Castillo, Diseño y comunicación, 90.

¿Cómo se puede entender actualmente a los medios? Analizando cómo los usos de la comunicación se han transformado de manera forzada por la evolución tecnológica y evidenciando que en este momento de la historia existen diferentes tipos de medios. En el momento que se escribe, aún se puede mandar un telegrama, se puede escribir y mandar una carta por correo físico, llamar por teléfono analógico, mandar un *e-mail*, escribir un *chat* de texto, un *chat* con símbolos, enviar un audio grabado en tiempo diferido, reproducir un video, e incluso interactuar con algo que no se encuentra en la realidad física.

Denominar una revolución siempre es difícil, y aún así, varios especialistas ya han denominado el fenómeno de las TIC como una revolución en la historia de la humanidad, por lo que resulta ocioso comprobar esta idea. Según la RAE, revolución es un "cambio rápido y profundo en cualquier cosa" ¹⁴; y las TIC han transformado las maneras en como los seres humanos se comunican entre ellos, la transformación que han experimentado las sociedades humanas durante el último siglo sin duda ha sido rápida y profunda. Estas transformaciones, de acuerdo con diferentes autores de todas las áreas del conocimiento humano, suponen la nueva revolución del homo sapiens. Revolución que dará lugar a tratar de definir desde una nueva perspectiva lo que significa ser humano.

"What we should take seriously is the idea that the next stage of history will include not only technological and organisational transformations, but also fundamental transformations in human consciousness and identity. And these could be transformations so fundamental that they will call the very term 'human' into question". ¹⁵

"Lo que debemos tomar seriamente es la idea de que la próxima etapa de la historia incluirá no sólo transformaciones organizacionales y tecnológicas, sino también transformaciones fundamentales en la identidad y la consciencia humanas. Y estas pueden ser transformaciones tan fundamentales que pondrán en cuestionamiento el término 'humano'".

Aunque se encuentra fuera de alcance el medir cómo esta revolución ha transformado a las sociedades humanas, se considera necesario el aseverar que esta revolución en las interacciones entre individuos y entre sociedades es un fenómeno que no se había experimentado en el desarrollo de la humanidad, y es difícil en este momento medir y comparar este aspecto tan importante de

¹⁴ ASALE, "Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario".

¹⁵ Yuval N. Harari, Sapiens: A Brief History of Humankind, First U.S. edition (New York: Harper, 2015), 283.

las ciencias sociales. Las características del medio digital han transformado a las sociedades humanas sin duda.

"Movernos hacia otra perspectiva nos permite ver a Internet desde sus condiciones y posibilidades comunicativas. Su lenguaje multimedia abarca expresiones visuales, escrito-visuales, sonoras y audiovisuales. Debido a su arquitectura informática, es reticular. Por el tipo de niveles de comunicación que puede establecer se le considera multinivel (comunicación interpersonal, grupal y masiva), en tanto que el uso del tiempo lo convierte en multicrónico, ya que permite comunicación en tiempo real y diferido. Es también un medio que debido a su ubicuidad espacial se le considera desterritorializado y en la medida en que utiliza un lenguaje no secuencial, permitiendo abrir ventanas simultáneas con textos diferentes que pueden ser asociados libremente por los usuarios, se le reconoce como hipertextual (Echeverría, 2000)".¹⁶

Debido a las múltiples y simultáneas características del **plexo informático digital**, se ha tratado de categorizar su funcionamiento mediante neologismos, palabras tales como *multimedia*, *hipertextual* (Echeverría), *hipermedio* (Piscitelli), *intermedia* (Higgins¹⁷), *transmedia* (Maldonado¹⁸) y seguramente algunas más, han tratado de definir las posibilidades del medio. Lo que estas etiquetas quieren decir, es que el medio, debido a sus posibilidades tecnológicas puede hacer uso de las tecnologías anteriores al pasar de los *"átomos a los bits"*, como establece **Negroponte**. Por lo tanto, no es un medio en el sentido tradicional que se tenía hasta los años noventa del siglo pasado, es algo diferente, incluyente (si se retoma la idea del *self-publisher* y del *prosumer* de información y comunicación). El medio ya no es nuevo, y aún así esta distinción tan importante sigue inentendible para la mayoría de la población¹⁹ e incluso para los que dominaron alguna vez los medios eléctrico-analógicos.

Entonces, para el objetivo de esta exposición, **medio de comunicación es: el sistema de dispositivos tecnológicos usados para transmitir mensajes interpersonales o masivos**. Con todas las implicaciones que esta definición tiene y que salen del alcance de esta exposición; implicaciones como el tiempo, el espacio, el contenido del mensaje, el público objetivo, los canales, el ruido, los aspectos socioeconómicos, etc.

¹⁶ Covi, "¿Es internet un medio de comunicación?", 4.

¹⁷ "RECORDANDO A DICK HIGGINS", Escáner Cultural, consultado el 19 de julio de 2019, <http://revista.escaner.cl/node/220>.

¹⁸ "José Maldonado Gómez » e-limbo* como proyecto transmedia", consultado el 19 de julio de 2019, <https://josemaldonado.edu.umh.es/2015/09/30/e-limbo-como-proyecto-transmedia/>.

¹⁹ "Personas que usan Internet (% de la población) | Data", consultado el 20 de julio de 2019, <https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.ZS>.

3.2 La RV como medio de comunicación

La dificultad de entender la RV como un medio de comunicación es que la mayoría de aquellos que no conocen la tecnología Realidad Virtual a fondo, consideran que la "arrogante" pretensión de crear otra realidad, usando tecnologías digitales que virtualicen y generen una realidad alterna a la que conocemos no puede funcionar como un medio de comunicación a la manera de los medios masivos. Cabe destacar que los mensajes transmitidos por los medios de comunicación, analógicos o digitales, son, en esencia, virtuales. Ya que extienden las capacidades humanas del envío de mensajes en tiempo y/o espacio, por ejemplo, el telégrafo acerca a los interlocutores de manera virtual al permitir una comunicación instantánea en espacios alejados, extendiendo así las posibilidades del cuerpo humano.

La Realidad Virtual no puede entenderse como multimedia de computadora personal o como ninguno de los medios anteriores de telecomunicación. La RV es un medio de comunicación que transmite los mensajes a través de varios sentidos, y como tal, es una manera diferente de comunicar de la manera diferente que es la comunicación digital.

"Communication can also be between human and technology –an essential component and basis of VR. VR design is concerned with the communication of how the virtual world works, how that world

and its objects are controlled, and the relationship between user and content: ideally where users are focused on the experience rather than the technology".²⁰

"La comunicación también puede darse entre humano y tecnología – un componente esencial y fundamento de la RV. El diseño de la RV está involucrado con la comunicación de cómo funciona el mundo virtual, como son controlados ese mundo y sus objetos, y las relaciones entre el usuario y el contenido: idealmente donde los usuarios están enfocados en la experiencia y no en la tecnología".

Se pueden identificar y usar códigos comunes y también ajenos, el usuario-operador interpreta lo que le rodea en el espacio simulado, al cual es arrojado o proyectado, el *dasein* virtual que se mencionó en el capítulo 2, siendo en ese espacio-momento un ser-ahí que está en una realidad aparente, en una simulación, tomando prestado el concepto de **Baudrillard**. La RV tiene la capacidad de generar vivencias realistas o alejadas de la realidad. En etapas anteriores de la comunicación informática *"todo se trataba de la interfaz entre la gente y la tecnología, ahora todo es acerca de la experiencia– y eso cambia casi todo"*²¹, la experiencia dentro de la RV es una manera diferente de comunicar.

Usando de manera elemental las ideas de **McLuhan**, los medios audiovisuales, como el cine, la televisión y el video, son medios fragmentarios. Sitúan o inmersiónan al espectador en la narrativa usando fragmentos de representaciones de la realidad en tiempos y espacios diferentes, de manera similar a como la narrativa escrita usa el tiempo y el espacio combinados con la imaginación del receptor. Por supuesto las técnicas y los tipos de lenguajes narrativos son diferentes, pero es claro que ambos sitúan al receptor, a través de fragmentos que este enlaza, en una secuencia basada en el tiempo que por lo general tiene un principio y un final establecidos por el autor, y que el receptor, mediante su previa descodificación, formaliza como un mensaje espacio temporal que depende de la imaginación de este para existir como un todo. En estos medios, el mensaje se crea a través de planos y secuencias temporales, es fragmentario y secuencial.

Es un hecho que la narrativa ha existido desde las primeras manifestaciones humanas, y el habla es un medio que ha existido incluso antes de las

²⁰ Jerald, *The VR book: Human-centered design for virtual reality*, 10.

²¹ Román Gubern, *Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto*, 2a ed. (Editorial Anagrama, 1996), 166.

representaciones visuales, por lo cual no se puede aseverar que una es más importante que la otra, o que una es la evolución de la otra, hacer eso lógicamente sería caer en una defensa incongruente.

Cabe destacar, que los "planos secuencia" usados en las narrativas audiovisuales son un acercamiento a una comprensión más integral de una situación espacio temporal que se puede calificar de inmersión presencial, de experiencia inmersiva. Se puede tomar como ejemplo la película "The Revenant" de Alejandro González Iñárritu, quien, por coincidencia o consecuencia, ya realizó una experiencia en Realidad Virtual, la cual se mencionó en el capítulo 2.²²

McLuhan, en su libro "Understanding Media. The extensions of man", al hablar de las historietas y la televisión, nos dice que estas no nos sitúan en el plano espacial por lo que el espectador debe completar, en un ejercicio de conceptualización, todo lo otro que no está ahí. Tanto en un audiovisual como en un libro, también hay que completar las escenas y forzar la imaginación. Tanto la narrativa escrita como la narrativa audiovisual logran que el receptor obtenga el efecto de inmersión de aquello de lo que es espectador. La sensación de situación espacial de manera presencial no existe en estas, el usuario es el que completa esta percepción a través de la imaginación.

En cambio, en las Realidades Mixtas (RM, concepto que se abordó en los capítulos 1 y 2), es condición que el usuario tenga una experiencia presencial y una aceptación ontológica de lo virtual. Esto, para los medios fragmentados y especializados lógicamente se convierte en una ruptura y una disociación de lo que se considera correcto y acabado, pero para un medio holístico como la RV, el mensaje es un conjunto de mensajes diferentes que se comunican a través de diferentes dispositivos de despliegue y retroalimentación. Estos dispositivos reproducen el mensaje mediante estímulos sensoriales que rebasan la percepción audiovisual y los cuales se perciben de manera integrada para generar la experiencia en el usuario-operador.

La RV, como ya se ha mencionado en varias ocasiones, sitúa al espectador en un entorno donde es arrojado, y donde se envuelve a este usuario con la ilusión de espacialidad, de tiempo y de percepciones sensoriales. En la RV es innecesario para el usuario-operador completar una gran cantidad de signos; referencias visuales, espaciales, auditivas, táctiles, olfatorias, de presencia, temporales, etc. Lo anterior, por supuesto, no pretende afirmar que la RV sea una mejor manera de transmitir mensajes, sino que es una manera diferente

²² "'Carne y Arena' de González Iñárritu y Lubezki llega a la UNAM |", UNAM Global (blog), el 19 de mayo de 2017, <http://www.unamglobal.unam.mx/?p=17194>.

de transmitir esos mensajes. Usando las ideas de algunos autores expuestos hasta el momento, como McLuhan y Reinghold, la RV se puede considerar como un "medio tribal", donde la experiencia virtual sucede al usuario en su propia vivencia, a diferencia de la historia que es narrada por alguien más, y la cuál se presenta al espectador de manera fragmentada, sesgada, parcial y específica.

Transportar una herramienta mecánica a la pantalla donde escribo en este momento, hace sólo 100 años hubiera sonado ridículo para la gran mayoría, diseñar o dibujar en un medio inmaterial podría sonar igual de ridículo para la gran mayoría hace tan solo 50 años. Llevar la percepción de la realidad, a un artefacto que sigue en evolución, el cuál puede terminar siendo un implante en el cuerpo humano a manera de prótesis, podría sonar ridículo e innecesario. Y a pesar de que la RV se vislumbra como un medio de comunicación (remítase a las cifras dadas en el punto 2.9) desgraciadamente la tecnología aún no es tan accesible para el desarrollador individual y para el usuario final. Los diseñadores de los medios ven a la RV como un medio de comunicación que junto a la RA podrían transformarse en un medio de comunicación importante y diferente, como ya se mencionó en variadas ocasiones, y se considera primordial que en la academia no sea un impedimento para su estudio la inversión en la tecnología, ya que, en la realidad económica, para un centro educativo la adquisición de los equipos de desarrollo, así como la de recursos humanos no es o no debería ser de ninguna manera un obstáculo para el estudio y transmisión del conocimiento de cualquier tecnología que el mercado solicite. Se escribe esto pensando en lo que Daniel Prieto decía hace ya mas de 20 años sobre el desarrollo de la comunicación visual en las escuelas de comunicación:

"El universo de la imagen, fija y en secuencia, queda fuera durante muchos años, por dos motivos: la falta de teóricos y la carencia de equipos. Fue siempre más fácil conseguir algunas máquinas de escribir que cámaras fotográficas o sistemas de video".²³

Otro aspecto que se podría calificar como impedimento para el uso de la RV como medio de comunicación es el uso de dispositivos engorrosos pertenecientes a un sistema demasiado complejo. Debe considerarse que los medios eléctricos y electrónicos de comunicación suponen una curva de aprendizaje para su uso posterior, entonces el usuario de los dispositivos se

²³ Prieto Castillo, Diseño y comunicación, 96.

encuentra ante situaciones de programación que no son desconocidas o que han sido asimiladas por la obligación de aprender a programar un dispositivo para usarlo, las videocasetas por ejemplo en la década de los 80, en esta época los "teléfonos inteligentes". Hasta este momento, la virtualización de la comunicación a través de dispositivos electrónicos exige una acción del usuario para completarse, como ejemplo, un dispositivo sin corriente eléctrica en principio es disfuncional para transmitir las comunicaciones virtualizadas de la época digital. El sencillo acto de ofrecerle energía eléctrica a un dispositivo implica una cantidad impresionante de conocimiento y habilidades humanas que por lo general son olvidadas pues se dan por hecho, el aprendizaje del uso de estos dispositivos se olvida al usarlos de manera cotidiana y constante.

Se puede pensar que el uso del sistema que reproduce la RV es engorroso, pero si se considera como ejemplo el medio de comunicación más usado hasta la primera década de este siglo, la televisión, se puede entender un poco mejor que el medio de comunicación RV es un tanto parecido al funcionamiento de la televisión o de cualquier dispositivo electrónico. Para funcionar, la TV, de manera general, solicita del usuario: 1. que oprima un botón, 2. se acomode de manera segura (los pasos 1 y 2 son intercambiables desde el control remoto), 3. haga una selección y 4. perciba una narrativa audiovisual, un comic en movimiento, un programa, una abstracción de la realidad, una película cinematográfica transportada al medio, etc. De la misma manera, la RV exige un algoritmo que debe cumplirse para su funcionamiento; pide colocarse uno o varios artefactos, asegurar la integridad física (como el acomodo para la televisión), seleccionar un programa y experimentar a través de los sentidos un entorno en el cual está inmerso, interactuando y operando en el entorno donde se encuentra.

La masificación de la RV depende de la posibilidad de contar con los dispositivos capaces de cumplir con un algoritmo sencillo de uso. En los años 90 estos dispositivos estaban en su etapa temprana y debido al desinterés que provocaron las promesas no cumplidas —debido a la gran demanda no satisfecha de recursos computacionales y económicos que solicitaban estos dispositivos— tuvo como consecuencia que los desarrollos e investigaciones dejaran de avanzar al ritmo de los otros dispositivos computacionales como los teléfonos inteligentes o las computadoras de escritorio. La tecnología actual, que es más barata, más pequeña, de mayor procesamiento y de mayor

resolución hace pensar a diferentes especialistas, líderes de opinión, CEOs y altos ejecutivos de grandes compañías que el uso masivo de la RV y la RA es factible, Mark Zuckerberg, CEO de facebook es uno de estos entusiastas.²⁴

La RV *"maximiza la oposición icónica entre apariencia y existencia y no proporciona necesariamente un mejor conocimiento del mundo, sino de cierto mundo ilusorio diseñado por otros hombres, dando todo su sentido al famoso engaño de las sombras en la caverna platónica"*²⁵. En su naturaleza, la RV es un "engaño ilusorio", y esto conduce a reflexionar quién diseña y produce la tecnología, pues la manera en como se transmite el mensaje es un punto crucial en como el receptor hará uso y responderá a los productos desarrollados.

*"La RV puede definirse como un sistema informático que genera entornos sintéticos en tiempo real y que se erigen en una realidad ilusoria (de illudere: engañar), pues se trata de una realidad perceptiva sin soporte objetivo, sin res extensa, ya que existe solo dentro del ordenador".*²⁶

Al igual que su denominación, la RV se vuelve una contradicción al mismo tiempo prometedora y peligrosa, porque a pesar de que el receptor se encuentre consciente de que está percibiendo un ambiente sin res extensa como menciona Gubern, al acostumbrarse a la ilusión puede perder el sentido de cuál es la *"verdadera realidad"*.

*"la frágil frontera existencial entre imagen y realidad puede alcanzar una sorprendente confusión reversible y bidireccional, similar a la de aquel sujeto que no recordaba si una situación la había vivido personalmente o la había visto en la televisión".*²⁷

Aunque las preocupaciones de los efectos transformadores de las RM son válidas y evidentes en muchos aspectos, las características de la Realidad Virtual pueden y deben usarse en la transmisión de todo tipo de mensajes cuando estos requieran, por la misma definición del mensaje, de una aproximación cercana a la realidad existente pero inasequible por cualquier razón económica, ética, social o temporal. La RV es un medio de comunicación diferente, y es lo que esta investigación ha expuesto hasta este momento.

²⁴ Adi Robertson, "Mark Zuckerberg says augmented reality glasses are 'what we're trying to get to'", 2016, <http://www.theverge.com/2016/4/12/11415366/mark-zuckerberg-facebook-f8-virtual-augmented-reality-glasses>.

²⁵ Gubern, Del bisono a la realidad virtual: La escena y el laberinto, 178.

²⁶ Gubern, 156.

²⁷ Gubern, 65.

3.3 Convergencia entre el Diseño para la Comunicación Visual y la Realidad Virtual

Las TIC continúan evolucionando y adaptándose a las necesidades, ya sean de mercado o de funcionamiento. De la misma manera que lo hizo con las tecnologías anteriores, el Diseño para la Comunicación Visual como disciplina ha tenido también la necesidad de adaptarse a estos cambios, y por consecuencia, adaptar los modelos de praxis y enseñanza de acuerdo con las tecnologías digitales. Como ejemplo, se puede mencionar al libro impreso.

"... a pesar de la intensiva fragmentación o especialización de la actividad humana necesaria para llegar a la palabra impresa, el libro impreso representa una rica composición de anteriores invenciones culturales. El esfuerzo total encarnado en la impresión de un libro ilustrado es un notable ejemplo de la variedad de actos individuales de invención necesarios para producir un nuevo resultado tecnológico".²⁸

De acuerdo con algunos autores, las TIC dependen cada vez mas de las representaciones icónicas y/o visuales,

"El potencial espectacular de la comunicación universal, implícita en la alfabetidad visual, está esperando un desarrollo amplio y articulado".²⁹

²⁸ McLuhan, Comprender los medios de comunicación, 187.

²⁹ D A Dondis, Jaquim Romaguera, y Beramendi, La sintaxis de la imagen: Introducción al alfabeto visual, 11a ed. (G. Gili, 1995), 11.

En esta frase, **Dondis** vislumbra el uso de las representaciones visuales para la comunicación global, aspecto que **Israel** y **Scoble** también mencionan al hablar de la *web visual*, concepto que retoman de **Ambaris Mitra**. La idea principal es que la web funcionará en su mayoría con imágenes y menos con palabras, es decir, el *hipertexto* dará lugar a la *hiperimagen*, y las imágenes serán la materia prima de la web desplazando al texto. **Mitra** menciona que esto puede lograrse mediante algoritmos reconocedores de imágenes. En caso de que la información y la comunicación a través del *plexo informático digital* pueda suceder a través de imágenes, entonces podrían borrarse fronteras y barreras del lenguaje acercándose a lo que **Dondis** llama "alfabetidad visual" y a la construcción de un lenguaje (posiblemente universal) basado en imágenes. La comunicación a través de imágenes no textuales puede parecer arriesgado o insostenible, pero si se considera lo que **Gubern** menciona al referirse a la iconosfera, por lo menos se podría considerar como una posibilidad fehaciente el tener una manera diferente de comunicación, confirmando la predominancia de lo icónico:

*"Todas estas propuestas nacían para afirmar ... la función fundamental que la imagen ha adquirido en la comunicación social contemporánea, mimbres central de un nuevo ecosistema cultural -formado por las imágenes del cine, la televisión, la publicidad, las revistas ilustradas-, y cuyos efectos psicológicos y sociales parecían a veces inquietantes y potencialmente amenazadores para la tradicional y sólida cultura gutenbergiana de la palabra escrita".*³⁰

En la actualidad, una de las especializaciones de la profesión del diseño para la comunicación visual, se encuentra en las tecnologías de la información. El diseñador puede proyectar, producir y participar en el desarrollo de software, desde desarrollos especializados hasta software de uso masivo. Este profesional de la comunicación puede verse involucrado en el desarrollo de productos digitales de información y/o comunicación, desde sitios web hasta aplicaciones complejas en su producción (como la Realidad Virtual). También es un hecho que la práctica de la profesión se extiende o puede extenderse hacia estos vehículos de comunicación que están presentes en la gran mayoría de los procesos comunicativos de las sociedades actuales. **McLuhan** planteó que el dispositivo de comunicación cambia la manera en como se estructura el pensamiento, al ser una extensión del hombre, de la misma manera que **Yuval N. Harari** cuestiona la definición de humanidad

³⁰ Gubern, Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto, 107.

debido a los avances de la tecnología. Y es labor del diseñador de y para los medios digitales, junto con otros profesionales, el de producir los sistemas de comunicación que se convertirán en modelos de interacción a nivel Humano(s)-Maquina(s)-Humano(s).

El diseñador digital (en su generalidad, ya sea o no profesional de la comunicación), al traducir los mensajes de la maquina a dimensiones humanas es un partícipe de la reestructuración a códigos humanos de la información digitalizada. Y en el otro sentido, al ayudar a traducir los mensajes humanos a mensajes digitales, es claro que puede involucrarse como parte en la configuración de mensajes en casi cualquier combinación. Un sitio web, por ejemplo, necesita definir la hipertextualidad tanto para el usuario quién identifica el hipervínculo con un texto subrayado en azul, por ejemplo, como para la maquina, pues el hipervínculo tiene que ser programado por el diseñador del sitio para que la computadora realice la acción de acceder a la información vinculada. Es un trabajo de traducción humano-maquina-humano.

El diseño, de y para, la tecnología digital, en condiciones idóneas debería adaptarse a las necesidades humanas de comunicación. Como ejemplo, una de las formas más avanzada de telecomunicación, la videoconferencia, no reproduce ni refleja al interlocutor, pues la gran mayoría de gestualidades e inflexiones se encuentran sesgadas por la bidimensionalidad, el encuadre y la incapacidad de percibir el entorno. Tanto el emisor como el receptor deben adaptarse a las sensaciones sesgadas de la videoconferencia. En este aspecto, el diseñador para la comunicación visual podría explorar y explotar una forma de comunicación más precisa basada en las realidades mixtas, una telecomunicación realista puede ser un buen campo en la práctica del diseñador.

Cuando se inventó el cine, y aún en su época temprana, no se sabían las posibilidades exactas de este. Hasta que Welles, Eisenstein, Chaplin, Lang y todos los realizadores (diseñadores) del medio, definieron y explotaron las posibilidades del llamado "lenguaje cinematográfico". La RV, de manera similar, se encuentra aún, en este momento, buscando un "lenguaje propio". Es en ese lenguaje donde el diseñador como profesional de la comunicación puede tener implicaciones. Puede ser partícipe en los aspectos comunicacionales básicos y complejos, en el diseño como actividad humana en cualquier aspecto del desarrollo del producto; ya sea en la narrativa, en el diseño y cosificación del producto a cualquier nivel, en el área psicológica que estudia la percepción, y en el ámbito estético. Estos conocimientos, más los nuevos conocimientos

donde pueda profundizar en su especialización, son los que se podrán usar para tener una interrelación con los otros desarrolladores del producto digital. Además de los conocimientos anteriores, el estudio y entendimiento del usuario-operador, que hará uso de estas experiencias virtuales, es de vital importancia como se explicó en capítulos anteriores. Las ventajas epistemológicas del diseñador de la comunicación visual son: el conocimiento de la configuración del mensaje a través de cualquiera de los medios digitales, el conocimiento del proceso comunicativo, y el conocimiento de la existencia de un receptor, eslabón de la cadena comunicativa hacia donde se dirige el esfuerzo del mensaje transformado y sistematizado.

El diseñador representa y reordena la realidad para generar sistemas visuales que contengan información de todo tipo para regular o comunicar dentro de las estructuras sociales. El diseñador para la comunicación visual y sus antecesores (de práctica similar), han contribuido a la generación de un gran sistema de mensajes visuales que informan y comunican este ordenamiento social.

“Ser, y sobre todo en sociedades como la nuestra, es ser ya entre objetos casi siempre contruidos por otros, diseñados por otros, previstos por otros. Los objetos van conformando la diaria conducta”.³¹

En este sentido, se considera necesario repetir y recalcar, que el diseñador para la comunicación visual ha contribuido a la transformación de las sociedades a través de la conformación de los mensajes.

“El espacio metropolitano es igual de irrelevante para el teléfono, el telégrafo, la radio y la televisión. Lo que los urbanistas llaman «escala humana» en sus discusiones del espacio urbano ideal carece de toda relación con dichas formas eléctricas. Nuestras extensiones eléctricas simplemente rodean el tiempo y el espacio y crean problemas sin precedentes de implicación y organización humanas. Tal vez llegemos a echar de menos aquellos tiempos sencillos del automóvil y de la autopista.”³²

El profesional al que se refiere la presente investigación, y antes el diseñador gráfico, han tenido diferentes retos profesionales, los cuales han ido asumiendo y resolviendo tanto en la praxis como en la academia. Como

³¹ Prieto Castillo, Diseño y comunicación, 62.

³² McLuhan, Comprender los medios de comunicación, 121.

ejemplo claro, una de las formas de resolver los problemas que plantean los medios audiovisuales fue transportando los paradigmas de la profesión a un medio diferente, al aprender los lenguajes de cada medio audiovisual, como el cine, y así hacerlos propios del trabajo del diseñador. Ahora, el diseñador para la comunicación visual estudia los medios digitales por decisión, especializándose en ellos. Estos medios digitales, suponen un paradigma diferente al medio de la comunicación impresa e incluso a los medios audiovisuales. En este orden de ideas, la comunicación a través de los medios virtuales, al tener las posibilidades de comunicar mediante un sistema de información y comunicación por medio de diferentes estímulos sensoriales, es parte importante en la resolución de mensajes que el profesional del diseño debería dominar mediante la profesionalización provista, en primera instancia, por la academia. De la misma manera, el diseñador para la Comunicación Visual que se enfrente a la RV, medio de comunicación aún no explorado por este de manera profesional, ontológica y epistemológicamente; debería tener los conocimientos y el lenguaje necesarios para resolver su contribución dentro de la producción de un medio que supone conocimientos interdisciplinarios para su planeación y desarrollo, lo cual, por consecuencia implica otro tipo de conocimientos que deben adquirirse.

El diseñador para la comunicación visual puede aportar diferentes capacidades de resolución de problemas de comunicación en la RV, usando tanto su conocimiento como sus habilidades técnicas y manuales. El diseñador no debería prescindir de ninguna habilidad en su práctica, ya que el conjunto de sus habilidades le asigna por formación un proceso diferente de resolución de las necesidades y problemas de cualquier proyecto tecnológico digital. Dentro de las habilidades del diseñador para la comunicación visual están el poder resolver problemas a futuro (de proyectar, de diseñar), el conocimiento de la comunicación, la capacidad de formalizar en sistemas los objetos virtuales, la creatividad y la sensibilidad estética.

"Los efectos de la tecnología no se producen al nivel de las opiniones o de los conceptos, sino que modifican los índices sensoriales, o pautas de percepción, regularmente y sin encontrar resistencia. El artista serio (o el diseñador en este caso) es el único que puede toparse impunemente con la tecnología, sólo porque es un experto consciente de los cambios en la percepción sensorial."*³³

* Nota del autor

³³ McLuhan, 39.

Hasta donde se conoce, los productos de RV son concebidos, proyectados y diseñados por personas sin conocimientos profundos de diseño y comunicación. Aunque debe considerarse, como se ha mencionado hasta aquí, que el diseñador de la comunicación visual como profesional tiene implicaciones de formación y práctica profesional que no deberían soslayarse en el desarrollo de la RV. El trabajo del diseñador es importante no sólo para publicitar o embellecer el producto, el diseñador, de la misma manera que las otras disciplinas involucradas, puede y debe ser, parte importante tanto del desarrollo como de la evolución de la tecnología RV.

En la actualidad, en sentido estricto, cualquiera que use la herramienta computadora y sus instrumentos, puede diseñar y materializar cualquier comunicación visual. El diseñador, tanto formal como informal, no necesita de manera irrestricta, habilidades especializadas de "talento" o técnicas para formalizar el mensaje. Lo que sí es cierto, es que el diseñador, cualquiera sea su formación, debe seguir usando su capacidad racional y su experiencia, al mismo tiempo que su sensibilidad tanto contextual como estética, para diseñar y/o conformar el mensaje. Tanto el aprendizaje, la praxis, y las características de este profesional, son aquello que lo mantienen como una pieza del flujo social existente hasta el momento. El diseñador tiene la tarea de conformar mensajes visuales sistematizados y contextualizados que cumplan con los gustos y la inteligencia visual de manera eficiente en la sociedad en que se emita el mensaje, y para esto es necesario conocer objetivamente y particularizar al público objetivo, tarea que otros profesionales como los ingenieros no conocen como un comunicador debido a la formación de su disciplina. De acuerdo con algunos autores especializados, el usuario es la pieza mas importante del sistema RV. El usuario como receptor y generador de respuestas es parte de cualquier teoría de comunicación conocida hasta el momento, y su estudio por supuesto es condición en la formación del profesional del diseñador para la comunicación visual.

"A brilliantly engineered solution is irrelevant if it doesn't work for the human".³⁴

"Una solución brillante de ingeniería es irrelevante si no funciona para el humano".

³⁴ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 374.

Un visionario de la RV, y más concretamente de las interfaces gráficas en computadoras digitales, **Ivan Sutherland**, manifestó que la comunicación hombre-máquina debía ser más parecida a la RV como se conoce actualmente. Como ya se mencionó en el capítulo anterior en el punto 2.8, escribió en sus tesis académicas que la interfaz humano-computadora debía ser una interfaz dependiente de los sentidos. Una de las partes cruciales en el uso de la RV es la comunicación con el sistema de computación, la interfaz que comunique al hombre con la máquina. Este trabajo que podría considerarse como condición sine qua non de la praxis del diseñador para la comunicación visual ha estado tomada, en su mayoría, por los ingenieros que desarrollan los objetos digitales, muchas veces influenciados por otros profesionales que desvirtúan de varias maneras la labor del diseñador para la comunicación visual al conceder predominancia a las cuestiones estéticas y tecnológicas más que a las del proceso comunicativo. Por lo mismo, se considera que el estudio y experimentación sistematizada son clave en el futuro desarrollo de la comunicación virtual, y por consecuencia de la praxis del profesional que nos compete dentro del desarrollo de las Realidades Mixtas.

Resumiendo, se puede afirmar que la RV involucra un desarrollo complejo debido a sus propias características. Y el diseño, como actividad humana, es una actividad necesaria para el desarrollo de la RV, es decir, es necesaria la existencia del diseño en todas las partes del proceso de desarrollo de la RV. Desde la proyección, el diseño de la información, el modelo, el desarrollo y hasta la distribución del producto terminado; el diseñador para la comunicación visual tiene los conocimientos para realizar diferentes tareas en este proceso. El Diseño para la Comunicación Visual es una actividad humana que puede ser parte, de manera interdisciplinaria, en la planeación, manufactura y distribución de las aplicaciones de la tecnología RV.

3.3.1 Posibilidades de inclusión del diseñador para la comunicación visual en la producción de la RV

A partir de este momento para efectos de ordenación y economía de palabras al referirse al diseñador, en realidad se refiere al diseñador para la comunicación visual como la profesión especializada que nos compete.

Cabe aclarar que, si bien las siguientes actividades se están transportando de manera directa de las prácticas laborales y de la formación del diseñador, se considera importante mencionar que el estudio, aplicado a las tecnologías digitales, en este caso la RV, debe partir desde una epistemología que esté inmersa en las asignaturas académicas y en la especialización profesional.

Entonces, el diseñador puede involucrarse en el desarrollo de la RV en las siguientes actividades:

<p>1</p> <p>Diseñando y/o elaborando los objetos virtuales que se utilizarán en la comunicación del mensaje.</p>	<p>El diseñador, por definición, es un creador de formas, y para la existencia de los mundos virtuales es necesario crear todo un entorno virtual con una gran variedad de objetos conocidos y desconocidos. El diseñador en su formación aprende diferentes maneras de implementar sistemas en tercera dimensión, que no dependen del plano bidimensional de la imprenta o el monitor. El paso a la creación de objetos virtuales debería ser transparente, pero en la práctica tiene complicaciones de aprendizaje de softwares especializados que deben operarse para lograr los resultados deseados, y su aprendizaje es un tanto difícil, pues las implicaciones técnicas son variadas y caen incluso en el ámbito de la ingeniería.</p> <p>Por supuesto, el tener conocimiento de cómo se crean y reproducen los objetos virtuales, le otorga al diseñador un poder de conocimiento que complementado con su formación humanística puede considerarse de enorme valía para la producción de la RV. Además, el conocimiento de la técnica se puede aplicar a todas las actividades interdisciplinarias donde el diseñador se encuentre involucrado, resolviendo problemas de comunicación y desarrollo con sus pares de las diferentes disciplinas. Un ejemplo, ¿Mostrar las hojas de los arboles de lejos o de cerca como puede resolverse? ¿Con ayuda de que especialista? Otro ejemplo, las sombras, que son un gran problema de costo de recursos computacionales ¿como se pueden resolver de otra manera más eficiente? ¿Mediante técnicas gráficas, mediante técnicas de percepción o mediante técnicas computacionales? Se considera que, debido a la formación del diseñador, este tiene un papel importante en estas cuestiones, pues es parte de su campo de experiencia profesional.</p>
--	--

<p>2 Diseñando y formalizando animaciones</p>	<p>El diseñador en su formación ya sea formal o informal, puede especializarse en la creación de animaciones tradicionales y en animaciones por computadora. Dentro del desarrollo de la RV, la animación es una condición inherente al medio, pues como ya se mencionó es un medio espaciotemporal que hace uso de las animaciones creadas para el producto o de animaciones que son parte de la misma experiencia. Como ejemplo, la primera podría tratarse de una animación tradicional de medios físicos para colocarla en el entorno y pueda visualizarse como un audiovisual tradicional en el entorno virtual; y la segunda podría ser un elemento del entorno, es decir, cualquier ente digital del entorno virtual que se pueda mover y/o se mueva dentro del entorno de la experiencia.</p>
<p>3 Diseñando y formalizando medios audiovisuales</p>	<p>Al igual que las animaciones tradicionales, la formalización de medios audiovisuales que complementen la experiencia en RV son una posibilidad, ya sea que se haga uso de productos ya creados o de productos hechos especialmente para el desarrollo.</p>
<p>4 Diseñando el acomodo y posición de los objetos en un entorno.</p>	<p>Aunque esto pudiera parecer innecesario, en las experiencias de RV el diseño del entorno es una parte crucial del desarrollo, pues para que las experiencias cumplan con una finalidad comunicacional, se debe hacer uso del conocimiento tanto de la ergonomía como de la proxémica. Estas disciplinas deberían transportarse a los entornos virtuales pues están implicadas directamente en la conciencia de la corporalidad en el espacio con la comunicación humano-maquina-humano, a través de la posibilidad de usar los objetos del entorno como parte de las interfaces (Ver capítulo 2). Tanto la arquitectura, como el diseño de interiores, otras dos actividades pertenecientes a la categoría del diseño como actividad humana pueden realizar esta actividad, pero el diseñador también podría realizar esta actividad considerando su formación académica.</p>
<p>5 Diseñando el entorno donde se colocarán los objetos.</p>	<p>Otra actividad que el diseñador puede realizar es diseñar y/o formalizar el espacio o espacios de la experiencia, literalmente diseñar espacios virtuales donde el usuario quedará inmerso y percibirá los diferentes estímulos sensoriales. La museografía y la escenografía son aproximaciones de formación para resolver esta necesidad en la RV.</p> <p>En este punto, al igual que en el punto anterior, otras disciplinas pueden involucrarse en esta actividad, pero el profesional que nos compete es por definición un estructurador del entorno, y como tal, también puede participar en esta actividad con diferentes niveles de conocimiento. Como se mencionó con anterioridad.</p>

<p>6</p> <p>Diseñando la experiencia del usuario en la RV</p>	<p>En los últimos años, de manera cada vez más constante, se ha usado la expresión "experiencia de usuario", o como se le conoce por su contracción en inglés, <i>UX (User Experience)</i>. Esta expresión denomina al proceso de interacción de los usuarios al hacer uso de un objeto (digital o no) que cuente con una interfaz de usuario para su operación. El diseñador de la experiencia de usuario diseña el flujo de información que debería ser el idóneo para que el usuario haga uso de manera funcional y cómoda con la interfaz del objeto.</p> <p>El estudio y aplicación de esta especialidad es importante dentro de la RV, ya que el usuario en realidad está en una experiencia, como le llaman los especialistas de la RV a los objetos digitales que se le ofrecen al usuario. <i>"VR is extremely experiential and users can become part of a story more so than with any other form of media"</i>.³⁵</p> <p>El diseñador podría volverse un especialista en experiencia de usuario, como lo está haciendo ya en los medios digitales basados en otros protocolos de comunicación como el <i>html</i>.</p>
<p>7</p> <p>Diseñando la aplicación como parte de un equipo inter disciplinario.</p>	<p>El diseñador debido a su formación y praxis podría diseñar el producto, ya sea a la manera de cómo lo diseñan los ingenieros o generando métodos diferentes para el diseño del producto digital. El diseño, o, dicho de otra manera, la proyección hacia el futuro del producto no existente es una actividad donde el diseñador como profesional podría involucrarse de manera activa.</p>
<p>8</p> <p>Diseñando la información</p>	<p>El diseño de la información, junto con el diseño de la interfaz y el diseño de la experiencia son fundamentales para el desarrollo de casi cualquier producto digital que sea funcional, desde el aspecto comunicacional específico (pequeño grupo de usuarios) como masivo.</p> <p>El diseñador, como parte de su formación y experiencia, diseña sistemas funcionales que entregan información por medio de mensajes visuales reconocibles con cualquier nivel de síntesis semántica. De manera similar, el diseñador de la información sistematiza un diagrama reconocible para la mayoría de los involucrados en el proyecto, por lo general el conocido como diagrama de flujo de la aplicación, aunque seguramente existen variantes de acuerdo con cada proyecto. El diseñador de la información sistematiza en un medio el mensaje, que es la estructura de funcionamiento del producto digital.</p> <p>En este aspecto, es clara la participación del diseñador, ya sea como operador o como diseñador del sistema visual que se use para representar en un diagrama el funcionamiento de la aplicación.</p>

³⁵ Jerald, 225.

<p>9</p> <p>Diseñando la publicidad del producto.</p>	<p>Dependiendo de las condiciones de desarrollo y de los patrocinadores del proyecto, el producto final podría o no publicitarse de manera pagada en los diferentes medios. Incluso se puede dar a conocer el producto ya sea de manera orgánica o pagada en publicaciones en redes sociales. De cualquier manera, la publicidad es una de las áreas más estudiadas por el profesional de la comunicación visual en el diseño y distribución de objetos de consumo generalizado y específico. El diseñador por supuesto tiene un lugar en esta parte del proceso.</p>
<p>10</p> <p>Diseñando el ambiente sonoro</p>	<p>Aunque no es un nicho correspondiente al diseñador, el diseño de sonido es un área interesante para el desarrollo del profesional que compete a esta investigación. La labor de aislar el audio de lo visual para categorizar el conocimiento y usarlo con mayor precisión es una tarea poco explorada por el diseñador, ya que se da por sentado el acompañamiento de lo visual con el audio como un componente necesario e indisoluble para lo visual. Pero el sonido por sí mismo es un campo completo que investigadores como el Maestro Edgar Olvera rescatan para el conocimiento del diseñador de lo visual.</p> <p>La importancia del audio se abordó en el capítulo anterior, por lo que solo cabe mencionar que el sentido del oído dimensiona la comunicación audiovisual de manera holística, comunicando un mensaje que, de manera separada, se entendería de otra manera.</p> <p>El aislamiento de este estímulo para el estudio y desarrollo es importante para el desarrollo de la RV, porque al igual que el entorno visual en 3D, el sonido también debe corresponder a ese entorno en 3D, es decir el audio se diseña también en 3D para lograr la correcta transmisión del mensaje como se explicó también con anterioridad.</p>
<p>11</p> <p>Diseñando la comunicación interna del equipo de producción</p>	<p>Parecería innecesario el diseñar la comunicación interna del equipo de producción. Pero la comunicación resulta esencial en un equipo de varias personas con perfiles disciplinarios diferentes. La correcta comunicación es una parte importantísima del trabajo en el desarrollo y producción de casi cualquier objeto digital.</p> <p><i>"VR by its nature is cross-disciplinary and communication between teammates is essential for VR development".³⁶</i></p> <p>Como caso de ejemplo están los administradores de proyectos, especialistas necesarios para administrar equipos de varias personas con perfiles unidisciplinarios y multidisciplinarios. La administración de proyectos involucra varias áreas de conocimiento que permiten al administrador planear y comunicar el proyecto a un equipo de personas que desarrollarán el proyecto para convertirlo en un producto o servicio. La comunicación, por lo tanto, es parte esencial de este trabajo. Entonces, el diseñador puede involucrarse en el diseño de la comunicación del proyecto en su totalidad o incluso en una parte operativa de este proceso.</p>

³⁶ Jerald, 376.

<p>12</p> <p>Cómo Project Manager</p>	<p>El desarrollo de software y hardware para la RV es un trabajo por lo general multidisciplinario y debido a las características del medio es un trabajo complejo que depende de varias áreas del conocimiento humano. El desarrollo depende entonces de recursos humanos y económicos que deben ser administrados y dirigidos. El trabajo del Project Manager (PM por sus siglas en inglés y que se traduce como administrador de proyectos), a muy grandes rasgos, es diseñar y administrar planes de desarrollo y producción para el inicio de un proyecto. Además, durante la ejecución del proyecto se encarga de revisar y controlar la operación de este y de comunicar de manera constante, a todos los involucrados, los planes y estatus del proyecto. Cuando llega a buen término, da por terminado el proyecto y entrega los resultados.</p> <p>El diseñador puede tomar parte activa en esta labor, siendo el PM, o en la administración en cualquiera de los procesos de un proyecto. Por su misma formación, el diseñador podría involucrarse en la administración del proyecto, ya sea diseñando objetos de comunicación, como operador, o incluso diseñando planes de acción.</p>
<p>13</p> <p>Diseñando hardware</p>	<p>Aunque podría ser polémica la inclusión de un diseñador para la comunicación visual en un equipo de desarrollo de hardware, lógicamente por las implicaciones de formalizar un producto de ingeniería complejo. El diseñador como parte de los equipos multidisciplinarios es un recurso importante que sigue siendo mal entendido y es difícil reconocer su posible aportación como profesional de la resolución de problemas.</p> <p><i>"The practice of creative problem-solving through, the thing that we as designers do all the time, is just not well understood by those that don't have the good fortune to end up in our line of work".³⁷</i></p> <p>Todo esto a pesar de que incluso en los negocios y en áreas de la ingeniería, donde el diseño como actividad se considera un conocimiento menor, se está desarrollando el concepto de design thinking, popularizado por el mismo Tim Brown. Aún sin ser profesionales del diseño los que realicen la actividad de diseñar.</p> <p>En el desarrollo de hardware debe considerarse al diseñador industrial, quién por supuesto tiene un lugar en estos desarrollos. De la misma manera, se considera que el diseñador para la comunicación visual, aparte de poder involucrarse en la distribución de los productos, podría contribuir en el desarrollo aportando su conocimiento de resolución de problemas de manera creativa para cualquier situación que se presente, ya sea de ingeniería o de diseño en cualquier nivel del proyecto, o incluso en la generación de ideas para la resolución de problemas a alto nivel, respetando de manera innegable, las aportaciones puntuales y precisas de las otras áreas de conocimiento involucradas.</p>

³⁷ Behance Inc, "Tim Brown: Engage With the Unknown", Adobe 99U (blog), el 27 de junio de 2019, <https://99u.adobe.com/videos/63722/tim-brown-engage-with-the-unknown>.

3.4 Descripción simplificada de métodos para desarrollo de software

Las experiencias de RV son productos que dependen del desarrollo de software, desarrollo de programas específicos para cada mensaje o conjunto de mensajes que se ejecutarán en el hardware destinado para ello. El usuario interactuará en los entornos virtuales, los cuales por lo general y debido a su complejidad, son desarrollados por un equipo habitualmente multidisciplinario. El desarrollo de software para la RV es similar, en sus bases y conceptos, a la generalidad de otros desarrollos de software, como lo puede ser un sistema para contabilidad, un sistema personalizado de automatización de tareas, etc. Pero en la práctica, el desarrollo de la RV cuenta con más implicaciones y factores que deben ser evaluados y controlados debido a la complejidad de sus posibilidades intrínsecas, como ya se expuso anteriormente en el *capítulo 2*.

El desarrollo de cualquier software que dependa de grandes cantidades de recursos económicos y humanos, por lo general está profesionalizado de manera multidisciplinaria y es administrado siguiendo métodos probados y comprobados que llevan, en la mayoría de los casos, a terminar los proyectos de desarrollo de manera eficiente y exitosa. Igualmente es cierto que existen desarrollos de *software*, como una página web o incluso un sistema *CMS*, que pueden resolver una o pocas personas sin ningún tipo de administración especializada y/o profesionalizada. Entonces, según la complejidad, el desarrollo de software depende de equipos de desarrollo tanto unidisciplinarios como multidisciplinarios. Para la organización de los proyectos de desarrollo

se han implementado diferentes métodos que han sido probadas por equipos administrados tanto empírica como profesionalmente a través de los más de 50 años de historia del desarrollo de software basado en tecnologías digitales. Los métodos de desarrollo más usado son los llamados en "cascada" y los llamados métodos "ágiles".

Los métodos en cascada o secuenciales dependen de seguir una sucesión de pasos establecida con anterioridad dentro del proceso, y la gran mayoría de las veces es implementada de manera estricta y disciplinada, pues el éxito del proceso en su totalidad depende de ejecutar los planes de desarrollo como están establecidos por los administradores de proyecto. En este tipo de método, la inflexibilidad no es necesariamente contraproducente, pues el seguimiento de la secuencia garantiza, en un alto porcentaje de éxito, que los involucrados en el proyecto cumplan con el tiempo y la calidad del desarrollo de acuerdo con los planes establecidos. Este método generalmente se usa en proyectos que administran una gran cantidad de recursos tanto humanos como económicos y es usado en la actualidad en diversos tipos de proyectos. Existen varios métodos de administración en cascada, pero el más reconocido a nivel mundial es el apoyado por el *PMI (Project Management Institute)* por sus siglas en inglés), aunque cabe aclarar lo que menciona la Maestra Cristina Múzquiz acerca de cómo el *PMI* propone la administración de los proyectos secuenciales: "lo que dicta el *PMI* es cómo llevar el desarrollo del proyecto de estilo predictivo, no la forma en que se desarrolla el producto". El Instituto propone la administración del proyecto de manera predictiva en 5 grupos de procesos: inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Dentro de este grupo de procesos se establece la producción del software y el tiempo programado para hacerlo.

La Ingeniería de *software*, usa un método en cascada que puede llamarse tradicional en su área, el cual es similar a los grupos de procesos definidos por el *PMI*. Esta secuencia de desarrollo en la ingeniería de software es: análisis de requisitos, diseño, implementación, verificación y mantenimiento. Cada parte del proceso se divide en sus propios pasos y secuencias dependiendo de la complejidad y alcances del proyecto.

Por otra parte, los métodos "ágiles" de desarrollo empezaron a usarse como una alternativa a los métodos de cascada. Éstos se basan en establecer iteraciones de lapsos cortos que incrementan la funcionalidad del software al finalizar cada lapso. Lo importante es que el incremento en la funcionalidad debe estar libre de errores para continuar con el incremento funcional en

el siguiente lapso de desarrollo. Los equipos que usan el método ágil tienen como condición ser multidisciplinarios. Otra característica es que son autosuficientes en la resolución de problemas al decidir las soluciones a los problemas de su propia iteración de manera interna, esta toma de decisiones a corto plazo supone la "agilidad" del desarrollo pues no es necesario cumplir de manera estricta el plan de desarrollo. Una de las críticas que se hacen a estos métodos es la falta de documentación y la posible indisciplina en el manejo de un proyecto que haga uso de grandes recursos. Dentro de la ingeniería de software los métodos iterativos han sido bastante usados en los últimos años. Uno de los métodos más usados es el que se conoce como *SCRUM*, nombre tomado de la reunión de los jugadores del deporte rugby. Este método cuenta con una serie de reglas bien establecidas que el equipo de desarrollo debe respetar para lograr los objetivos de las iteraciones, estas reglas de funcionamiento del equipo y de comunicación dentro del equipo, son reglas para acordar maneras de laborar y resolver los problemas más que reglas estrictas y disciplinarias.

La RV, por el tipo de requerimientos técnicos, de conocimiento y de comunicación que deben resolverse en su desarrollo, hasta este momento se desarrolla en equipos multidisciplinarios que necesitan de recursos mayores a los de un desarrollo sencillo como una página de internet, aunque incluso una página de internet puede resultar compleja en el desarrollo si sus necesidades comunicacionales y de información así lo requieren. Asimismo, cabe mencionar que la dificultad en el desarrollo de la RV podría cambiar en el futuro si la estandarización sigue el camino que ha tomado hasta el momento, aunque es tema que rebasa la presente exposición.

El método elegido para el desarrollo de software para la Realidad Virtual en la práctica depende de la experiencia de desarrollo que tenga el equipo que está desarrollando el software. El método puede ser, como se mencionó anteriormente, un método personal y completamente empírico o alguno profesionalizado ya sea en cascada o por iteraciones. Por supuesto la elección del método dependerá también en gran parte del alcance del software y de los recursos involucrados en el desarrollo.

Como ejemplo de elección de métodos en cascada está el usado por la Dra. Sofía Bayona, de quién fui tutelado en mi estancia de investigación en el extranjero. La Dra. Bayona y el equipo multidisciplinario del que formaba parte eligieron un método en cascada para la realización de un *software* para simuladores quirúrgicos. De acuerdo con su trabajo publicado en la *World*

Conference on Innovative Virtual Reality de 2011, la “*metodología de diseño y evaluación*” que se siguió consta por lo menos de los cuatro primeros pasos de la cascada del método tradicional de la ingeniería de software: análisis de requisitos, diseño, implementación y verificación. En el paper no se documenta el mantenimiento (probablemente por razones de la exposición), aunque en cualquier desarrollo de software esta parte del proceso no se puede soslayar. El método en cascada ya sea el tradicional o el apoyado por institutos como el PMI, ha probado ser un método eficiente en el desarrollo de software y aún se sigue usando en multitud de proyectos, sobre todo en los que dependen de grandes recursos, como ya se mencionó.

Jason Jerald, *PhD*, científico de la computación con más de 20 años de experiencia en el desarrollo de RV, y cuyo conocimiento ha demostrado varios puntos de esta exposición, prefiere los métodos iterativos. Dedicó gran parte de su libro a detallar el método iterativo, donde menciona la importancia que este tiene para el desarrollo de la RV. Propone que el desarrollo iterativo del software es necesario debido a las complejas características que componen a la RV, características abordadas en el capítulo 2, proclamando el método iterativo que él propone y explica como el más conveniente para desarrollar cualquier experiencia de RV.

*“Iteration is more important for developing VR systems than it is for developing non VR systems [Wingrave and Laviola 2010]. The possibilities with VR extend beyond what is possible with reality, yet doing one thing badly can have severe consequences. Even if everything were known about VR, then the number of factors and combinations of factors that can go into a VR experience explodes exponentially. Thus, little can be known in advance and every Project will be unique.”*³⁸

“La iteración es más importante para el desarrollo de los sistemas de RV que para desarrollos que no son de RV [Wingrave and Laviola 2010]. Las posibilidades con la RV se extienden más allá de lo que es posible en la realidad. Ya que hacer una cosa de manera incorrecta puede tener variadas consecuencias. Incluso si se conoce todo sobre la RV, entonces el número de factores y la combinación de factores que están implícitos en la experiencia en RV explota exponencialmente. Por lo cual, poco puede saberse de antemano en un proyecto y cada proyecto será único.”

³⁸ Jerald, The VR book: Human-centered design for virtual reality, 374.

Debido también a esta unicidad en el desarrollo de las experiencias en RV, el autor menciona que no hay una sola manera de aplicar el método iterativo, ya que *"los procesos son dependientes del proyecto"*.

In any field, no single design process is appropriate for every Project. This is even truer for VR for multiple reasons. Even though VR research has occurred over multiple decades, the community is constantly learning/changing and there are not yet (and there may never be) standardized processes to follow. VR covers a broad range of industries and applications. For example, creating an assembly line automotive training system is going to have a very different process than creating an immersive film".³⁹

"En cualquier campo, ningún proceso de diseño es apropiado para cualquier proyecto. Esto es incluso más cierto para la RV por múltiples razones, si se considera que la investigación en RV ha ocurrido en varias décadas, y que la comunidad sigue en constante cambio/aprendizaje y aún no existen (y tal vez nunca existan) procesos estandarizados a seguir. La RV cubre un amplio rango de industrias y aplicaciones. Por ejemplo, crear un sistema para entrenamiento de una línea de ensamblado automotriz tendrá un proceso diferente que crear una película inmersiva".

Se considera necesario mencionar que en el método que propone Jerald, la necesidad de la iteración se vuelve inminente, pues en las llamadas metodologías ágiles, el crecimiento en funcionalidad del software después de cada iteración sería una característica intrínseca del desarrollo para la RV, ya que estas iteraciones tendrían como objetivo ir controlando la posible exponencialidad de los factores de la experiencia que menciona el autor.

Hasta este momento, para el tema que se presenta en esta exposición, se conocen pocos ejemplos de investigación en la academia por parte de los diseñadores para la comunicación visual donde se exponga un método para el desarrollo de la RV. Uno que se conoce es un ejemplo aislado y personal, la tesis del Dr. Francisco Estrada, donde la propuesta de método es un caso particular con tecnologías basadas en VRML que se realizó hace más de 15 años. El propósito de la presente exposición no es señalar o puntualizar estos valiosos esfuerzos, solo la mención en este momento de el entendimiento de

³⁹ Jerald, 375.

la dificultad de generar proyectos individuales de tales magnitudes y recalcar el hecho de la unicidad de los proyectos complejos basados en tecnologías digitales.

Así como se conocen pocos ejemplos en la academia en el área que compete a la presente investigación, en el ámbito laboral, el diseño y desarrollo de los proyectos de RV están casi siempre sujetos, por decirlo de alguna manera, por ingenieros y científicos de la computación. Situación lógica por el dominio de la técnica, pero no imprescindible ni recomendable. Es arriesgada la mención de esta afirmación, pero incluso autores que han trabajado de manera constante en el desarrollo de la tecnología RV lo mencionan como un imperativo. Jason Jerald es uno de los científicos de la computación que está impulsando esta idea del desarrollo multidisciplinar, usando el concepto de "Human Centered Design", concepto apoyado por importantes diseñadores como Tim Brown, entre otros. Jerald afirma a través de su libro que el diseño de la experiencia en RV no debería estar basado únicamente en la técnica.

"Creating a quality VR experience is not just about optimizing a set of algorithms. It is more imperative for the humans behind the creation to decide on the right things to design instead of perfectly designing the wrong things".⁴⁰

"Crear una experiencia en RV de calidad no se trata sólo de optimizar un conjunto de algoritmos. Es más imperativo para los humanos detrás de la creación decidir sobre las cuestiones correctas a diseñar en vez de diseñar perfectamente las cuestiones equivocadas".

Por lo tanto, se considera recomendable, por decir lo menos, que los profesionales del diseño para la comunicación visual estén involucrados en los métodos de desarrollo en todos sus procesos tanto de manera conceptual como en la operación. El diseñador para la comunicación visual por formación y experiencia cuenta con las capacidades para resolver problemas de manera multidisciplinar, en cualquier parte del proceso del desarrollo de las RM, como se expuso en el punto anterior, además de ser la comunicación el área de conocimiento que mejor conocen.

⁴⁰ Jerald, 373.

■ Conclusiones

(outro)

"El mundo visible ha dejado de ser una realidad, y el invisible, un sueño"

W. B. YEATS

Se considera que la presente tesis teórica es un producto de la investigación sustentada en el **conocimiento**, la **experiencia**, el **pensamiento**, la **reflexión** y la **práctica** que se pudo adquirir con las herramientas con las que se contaba y se pudo tener al alcance.

Cuando el diseñador cuente con las herramientas correctas puede poner en práctica el aparato crítico aquí presentado, y así, comenzar a generar el o los métodos que le permitan desarrollar o ser parte del desarrollo de la RV.

El objetivo final de la tesis, como ya se ha mencionado, es generar el marco teórico que permita al diseñador tener las bases teóricas y técnicas para que pueda diseñar y cosificar la óptima sistematización del mensaje mediante las adecuaciones pertinentes de las posibilidades comunicativas de la RV; y así, ofrecer al usuario un contenido que funcione de manera holística, lo cuál es el reto más grande que tiene el diseñador, junto a los otros profesionales involucrados en este medio. Estoy seguro de que la presente tesis puede ayudar en el camino hacia ello.

Diseño para la Comunicación Visual

0

El Diseño, como actividad que atraviesa disciplinas y áreas del conocimiento, es la acción humana que proyecta la solución sistémica de un problema particularizado de una manera innovadora mediante la transformación de las ideas, la información, la materia o la combinación de estas; resultando en la organización de un modelo que pueda ser re-producido.

1

El Diseño para la Comunicación Visual es la especialidad del diseño que soluciona problemas particularizados de comunicación a través de la transformación sistémica de la materia y/o la información para generar un modelo visual analógico o digital (adecuado a las sinestesias pertinentes) que será reproducido a través de un medio de comunicación.

Diseño digital

10

La especie humana ha creado diferentes revoluciones cognitivas gracias a su intelecto; el uso del fuego, el arte, la escritura, la agricultura, la filosofía y la revolución industrial son ejemplos de estas. Éstas revoluciones lo han transformado de diferentes maneras. La revolución que suponen las tecnologías digitales seguramente también transformará a la especie de maneras que aún no conocemos.

11

Es muy posible que en el futuro inmediato y lejano, el homo sapiens necesitará, en sus bases, de las tecnologías digitales para el funcionamiento de sus sociedades. Esto debido a la complejidad de las relaciones estructurales basadas (y seguramente seguirá basando) en estas tecnologías digitales computarizadas.

100

La idea de "mejorar" las sociedades humanas a través de la tecnología digital es un concepto polémico, pues existen inconvenientes para el desarrollo de esta, tal vez el más inmediato y complicado de resolver es la "brecha digital". En el sistema económico predominante las desigualdades socio económicas son una realidad, y, aun así, la tecnología basada en los dispositivos digitales

podría expandir o mejorar las oportunidades de acceso a cualquier clase de información de la gran mayoría de la población mundial.

101

En países como el nuestro, la "brecha digital" sigue siendo grande y absurda. El avance de las TIC sigue sin detenerse y los esfuerzos por reducir esta brecha está en las agendas de muchos de los gigantes informáticos como **microsoft**, **google** y **facebook**, ya sea por conveniencia o por convicción. Se puede considerar un hecho que la distancia tecnológica seguirá acortándose pues las nuevas generaciones han nacido en una época digital, son un *dasein* arrojado en un mundo digitalizado, son proyectados a este mundo con una condición que los marca, los señala en su nacimiento con el uso de la tecnología como una necesidad y no como un accesorio o como una adaptación forzada como nos ha pasado a muchos.

110

El símbolo de encendido y apagado que se usa como estándar desde el año 1973 representa algo más que la acción de permitir el funcionamiento de un dispositivo. Significa un cambio trascendental en las formas en que la especie se comunica. Sus implicaciones y resultados aún son desconocidos.

111

La comunicación como se entiende en este momento es diferente a las maneras de comunicarse de hace 20 años. Las comunicaciones digitales son **reticulares**, **hipertextuales**, **multimedia**, **multinivel**, **multicrónicas**, **globales** y **no secuenciales**. Estas características convierten a las maneras de comunicarse en algo nunca experimentado en la historia de la humanidad. El efecto de este tipo de comunicación dentro de la especie es aún desconocido y al sumarse con otras tecnologías como la Inteligencia Artificial, el Internet de las cosas o las interfaces operadas directamente con el cerebro podrían transformarnos, como lo mencionan algunos autores. Aún se deben conocer y estudiar los efectos de las posibilidades comunicativas derivadas de la tecnología digital, y como profesionales de la comunicación debemos aportar el conocimiento y prácticas necesarios para este objetivo.

1000

La experiencia espacio temporal y a su vez la experiencia narrativa de los medios digitales empezó a cambiar desde la época de McLuhan. El cambio se manifiesta en esta generación de sujetos que viven en otra concepción de tiempo y espacio, dejando atrás los convencionalismos de la cultura de sus mayores. La significación del espacio tiempo no es la misma para ellos que para los sujetos de las generaciones que nacieron antes de la década de los ochenta del siglo pasado. Por eso puede creerse que programan su relación con el mundo de manera equivocada, pero su experiencia de la instantaneidad, de la velocidad sobre la cual se comunican y por lo tanto ejecutan, y en general de las extensiones del cuerpo y del sistema nervioso que les ha tocado vivir es integral e instantánea, mas que fragmentaria y secuencial como ocurría anteriormente.

1001

McLuhan siempre ha sido objeto de críticas, pero de muchas maneras fue un adelantado y vislumbró muchas cuestiones que en este momento podrían replantearse a la luz de sus ideas. Tal vez fue mal entendido debido a la condición sarcástica e irónica que involucraba en sus textos, “El medio es el masaje”, por ejemplo.

1010

El problema de la virtualidad es que su uso puede confundir al usuario. La herramienta no se ha entendido en todas sus dimensiones, y creo que es cuestión de tiempo para que esto deje de ser una preocupación. La adopción de las tecnologías es paulatina, como ejemplo la invención de Gutenberg. Si esto es cierto, después veremos qué nuestra preocupación fue más dramática de lo que creíamos. Esperemos que las siguientes generaciones de humanos entenderán que la tecnología es una herramienta y la usarán conscientes de sus posibilidades sin dejarse llevar o enajenar por el artificio de la virtualidad como la concebimos en la actualidad. Es necesario que la tecnología digital sea entendida a través del conocimiento y los valores derivados de la cultura.

1011

Es cierto que casi cualquier persona que tenga acceso a la herramienta digital puede sistematizar mensajes o al menos tratar de hacerlo, esto gracias a la misma herramienta donde se transmite la información, la cual es accesible a la mayoría de la población en la actualidad. Por supuesto existen personas con mayor sensibilidad y capacidad de organización que contextualizan mensajes de manera precisa sin tener una formación académica. Para los diseñadores de lo visual, sin importar su formación, son necesarios para el ejercicio de su trabajo: la sensibilidad, el uso adecuado de la estética, la formación técnica y el conocimiento tecnológico. Guardando distancias históricas y de conocimiento puede entenderse que, en varios casos, los más relevantes, los maestros renacentistas ejercían tanto el diseño como el arte y la ciencia para su producción. Este diseñador que nos compete debe ser un humanista a la manera de los artistas del renacimiento, debe ejercer la transdisciplina.

1100

El diseñador para la comunicación visual ha encontrado y sigue ganando, mediante la obtención y generación de conocimiento, el espacio y la importancia que le corresponde en el desarrollo de y para los medios digitales de comunicación. En la experiencia del que escribe, la importancia del diseñador es obvia en el éxito o fracaso de los productos digitales, a pesar del hecho de que se considera al proceso de comunicación visual una tarea menor y en muchos casos un mero proceso cosmético. La comunicación entre el hombre y la máquina es de gran importancia para el correcto funcionamiento de los productos digitales y el diseñador para la comunicación visual debe, mediante el conocimiento, seguir ganando el lugar que le corresponde en el desarrollo de los objetos digitales.

1101

El profesionista que nos incumbe puede ejercer su labor en el desarrollo de y para los medios digitales, aportando los conocimientos y la sensibilidad adquiridos durante su formación académica y su experiencia laboral.

Realidad virtual

1110

La RV es el entorno virtual generado por un sistema electrónico-digital basado en computadoras y dispositivos multisensoriales de despliegue y retroalimentación, donde el usuario se percibe situado, de acuerdo con su propia experiencia subjetiva, en una realidad artificial alterna en la cual puede interactuar.

1111

El concepto Realidad Virtual implica una contradicción, un oxímoron. En el área de la comunicación se ha vuelto un paradigma sumamente atractivo, pero también en contraparte y como otra contradicción, para otros puede ser una tecnología que parece poco eficiente, no funcional y un simple truco.

10000

Una de las tantas características que convierten a "Las Meninas" de Velázquez en una obra maestra es la confrontación que el autor genera hacia el receptor. El sistema visual diseñado por Velázquez gira 180 grados la posición del espectador para situarlo dentro de un momento único que lo envuelve en una realidad alterna en donde este se convierte en parte viva de ese espacio-tiempo. Esta vivencia produce una inmersión en el espectador que lo hace ser en ese momento y espacio particular una parte importante del

sistema visual creado por **Velázquez**. Considerando que la obra no se sitúa en un tiempo que transcurre, como en un audiovisual, aún así es multicrónica, pues su objetivo sigue produciendo el efecto deseado en el espectador hasta nuestra contemporaneidad. “**Las Meninas**” son un ejemplo claro de que los mensajes que simulan vivencias espaciotemporales transmiten el mensaje al receptor de manera diferente a las narraciones fragmentarias.

10001

En alrededor de solamente 200 años se han sucedido, la fotografía, el telégrafo, el cine, la radio, el teléfono, la televisión, las computadoras, las TIC. La Realidad Virtual como se conoce tiene aproximadamente 50 años de existencia, y a pesar de su avance intermitente se vislumbra como un proceso lógico hacia la completa representación realista de los entes y fenómenos que rodean al sujeto. Además, la RV, aún en su complejidad, continúa como un medio de comunicación que también debe aprovecharse en la transmisión de todo tipo de mensajes producidos por las sociedades contemporáneas.

10010

Varios autores que se han dedicado a analizar la RV desde el *boom* de principios de la década de los 90 del siglo pasado, comparan la inmersión a este mundo alterno con la inmersión de Alicia en el mundo fantástico que imaginó **Lewis Carroll**. Pensando de manera proyectual, las posibilidades de la RV son bastantes y variadas al grado de poder crear incluso un mundo fantástico como el de Alicia e interactuar en el mismo, y esto es posible gracias a las características del medio. **Román Gubern** también compara de manera indirecta el lenguaje visual y perceptivo de la RV con el “lenguaje de los sueños” como él lo llama.

10011

La RV es una experiencia de comunicación que por definición es multisensorial y holística. Aparte de la percepción sensorial depende en gran medida de la complejidad que suponen las “tres i” planteadas por **Burdea** y **Coiffet**, imaginación, interactividad e inmersión. La RV se define como un producto que tiene como objetivo abstraer al usuario de su realidad inmediata y conocida para que este opere una experiencia con fines pedagógicos, de entretenimiento, de ocio, informativos, de investigación, de análisis, de salud,

etc. Es un producto complejo de comunicación que debe ser entendido y estudiado. La posibilidad de convertirse en un producto de uso masivo sigue latente, y en caso de que esto no se cumpla, las implicaciones de cómo esta tecnología transmite los mensajes ha resultado en usos específicos que seguirán desarrollándose en la mayoría de las sociedades contemporáneas, uno de estos usos específicos, aparte del entretenimiento, es la adquisición de conocimiento y de habilidades prácticas, pedagogía y entrenamiento. A su vez debe considerarse que existen nuevos usos que se están desarrollando como la transmisión de información y otros que se están retomando como la visualización interactiva de datos y modelos.

10100

Por sus características, la RV genera la posibilidad de experimentar de manera ontológica una representación alejada de la realidad perceptual que se conoce, creando artificios sensibles que simulan a la realidad inmediata, vigente o verdadera. Lo anterior es un aporte a la comunicación humana que tiene esta tecnología. Otros aportes de uso son: la posibilidad de repetir acciones y de acercar situaciones imposibles, cuyas características asincrónicas, económicamente inviables, no éticas o peligrosas se ofrecen al usuario-operador como experiencias vivenciales. Es cierto que las consecuencias físicas y psicológicas de experimentar situaciones de cualquier índole deben ser tratadas con cautela, y sobre todo usando el conocimiento de las investigaciones producidas, donde los especialistas que desarrollan esta tecnología deben involucrarse de manera seria y profunda.

10101

La Realidad Virtual junto a la Realidad Aumentada y lo que pretende conocerse como Realidades Mixtas y *Cross Realities* (XR), son otro medio de comunicación que existe en la actualidad. Tanto su desarrollo como su uso implican diversos procesos que no son comunes a los medios conocidos y estudiados hasta el momento por el profesionalista que nos compete.

10110

La llamada Realidad Aumentada ha existido desde las primeras manifestaciones gráficas producidas por el ser humano. La manera en que propongo entender a la Realidad Aumentada es como una intervención de

la realidad, entonces, una señal de tránsito es el aumento de la realidad a través de un medio físico que hace uso de las tecnologías conocidas hasta ese momento.

10111

La RV, por el contrario de la RA, es una sustitución de la realidad, la cuál tiene como finalidad alternar la realidad mediante el uso de tecnologías digitales para producir artificios sensibles que ayuden al receptor a situarse en un entorno simulado, como una bifurcación de la realidad vigente donde es arrojado, convirtiéndose así en un "dasein virtual".

11000

La RV es un medio de comunicación diferente, y es momento de teorizar y experimentar con él. Sus posibilidades comunicativas a través de la multisensorialidad deben irse perfeccionando junto con los mensajes que se transmitan. La representación alterna de las percepciones de la realidad y la posibilidad de adaptar estas a un mensaje, puede desempeñar la necesidad intelectual del ser humano de experimentar sucesos artificiales a voluntad. Con todos los dilemas y problemas que esto conlleva.

11001

La estandarización de las tecnologías es la clave para que la RV en toda su complejidad tecnológica se convierta en un producto de uso masivo. Pero la manera en como se transmiten los mensajes, es decir como se use la RV para la transmisión de estos mensajes, es la cuestión más importante para la adopción masiva de esta tecnología.

Tareas del diseñador

11010

Es importante no dejarse engañar por el espejismo de lo actual. Las tecnologías electrónico-digitales son un nuevo paradigma de extensión de nuestras capacidades naturales, son una herramienta poderosa; de que manera nos definen es una cuestión que seguirá abordándose desde diferentes perspectivas. Lo importante para la profesión que nos concierne es reconocer el medio como una problemática existente y sobre todo explicarnos a nosotros mismos dentro del fenómeno con el objetivo de usar las implicaciones comunicativas de estas tecnologías.

11011

Todos los sujetos saben programar, todos los sujetos son programadores, programan su propia realidad y le dan coherencia a través de signos y símbolos (aumentando la realidad) que otros sujetos han creado para estructurar el entorno y así se dirigen y ordenan los esfuerzos humanos. El sapiens actual es aquel que programa el sentido de su relación con el entorno usando las tecnologías de las que dispone.

11100

Cuando se usaron las primeras computadoras personales como herramientas para el diseño gráfico, lo importante era la habilidad con la que

se manejaban, el "mejor" diseñador era el que podía trazar líneas de illustrator en el menor tiempo o el que conocía todas las herramientas del programa, la experimentación técnica de la herramienta era lógica y necesaria. Actualmente, la importancia deberá dirigirse hacia el uso de la herramienta con propósitos creativos y de contenido, por supuesto también experimentales, pero no en el sentido técnico sino en el sentido del mensaje. La tecnología RV debe ser uno de estos medios que el diseñador para la comunicación visual debe conocer en primera instancia y después experimentar.

11101

La instrucción formal o informal del diseñador debería permitirle ser parte importante en los equipos de desarrollo de los objetos comunicacionales digitales de manera horizontal junto a las otras profesiones involucradas. Los conocimientos, habilidades y experiencia del diseñador para la comunicación visual raramente son aprovechados por los equipos de desarrollo de objetos digitales. El diseñador no es un mero embellecedor o un operador calificado de herramientas e instrumentos digitales.

11110

La RV es una tecnología compleja, la cual no se encuentra de manera formal dentro de las técnicas que aplica el comunicador de lo visual, tal cómo se entiende según su formación. Pero, en su calidad de profesional de la comunicación visual, este experto en el diseño y desarrollo de sistemas visuales debería estar involucrado en todos los niveles, junto a otras profesiones, en el desarrollo de productos de RV.

11111

Es cierto que la RV es una tecnología que usa principalmente el sentido de la vista para lograr la sensación de inmersión, aunque no es primordial. Las experiencias en RV dependen en gran medida también de los otros sentidos, tanto de los que se conocen de manera común como los otros que no clasificamos comúnmente, como las sensaciones cinéticas o las sensaciones internas.

100000

El diseñador de y para la comunicación visual tiene que cambiar de paradigmas al diseñar para la RV, puede ser por eso que le cueste trabajo entenderlo. Tiene que voltear de afuera hacia adentro el proceso y su resultado, es decir, el resultado no va a ser un marco encuadrado en una señal de tránsito o en una pantalla de monitor. El resultado del mensaje se percibe en la experiencia del sujeto en un ambiente alterno y en el entorno, el diseñador diseña el mundo, en su sentido más inmediato de percepción, no solo un fragmento encuadrado del mismo.

100001

El mensaje multi-sensorial que es característico de la RV es un sistema diseñado y creado para funcionar en condiciones específicas que se repiten cada vez que se reproduce, aunque esto podría modificarse mediante inteligencia artificial y machine learning. Haciendo uso de estas tecnologías la RV puede adaptarse a las preferencias y hábitos del usuario, lo cual puede hacer aún más complejo al sistema. Aún con adaptaciones de inteligencia artificial, el sistema completo debe ser diseñado y desarrollado mediante tecnologías que involucren elementos multisensoriales en los cuales el diseñador de lo visual, debido a su formación o especialización audiovisual y/o digital, puede involucrarse mediante la adopción de lenguajes existentes que deberán ser transportados a un nuevo lenguaje para la RV. Dentro de la academia en un principio implica experimentación, riesgos, nuevas nomenclaturas y generación de métodos técnicos especializados.

100010

El diseñador para la comunicación visual puede involucrarse en los siguientes aspectos del desarrollo de la RV:

- Diseñando y/o elaborando los objetos virtuales que se utilizarán en la comunicación del mensaje
 - Diseñando y formalizando animaciones en 2D y en 3D
 - Diseñando y formalizando medios audiovisuales
 - Diseñando el acomodo y posición de los objetos en un entorno
 - Diseñando el entorno donde se colocarán los objetos.

- Diseñando las interfaces de comunicación
- Diseñando la experiencia del usuario en la RV
- Diseñando la aplicación como parte de un equipo interdisciplinario
- Diseñando la información
- Diseñando la publicidad del producto
- Diseñando el ambiente sonoro
- Diseñando la comunicación interna del equipo de producción
- Diseñando *hardware*
- Cómo *Project Manager*

Cuestionamientos

100011

La información digital es un resultado lógico predeterminado el cuál se debe comunicar de manera analógica al ser humano, este debe encontrar comparaciones y significaciones que perciba como un mensaje estructurado y sistematizado. La traducción de la información digital debe sistematizarse bajo el conocimiento de diseñar y formar un sistema visual o multisensorial que debe ser aprehendido por un sujeto analógico, dicho de otra manera, debe comunicarse el mensaje digitalizado mediante dimensiones humanas. El estudio y diseño de los medios digitales deben ser replanteados por los profesionales de la comunicación visual en distintos niveles de comprensión pues su uso seguirá siendo parte de la especie durante muchos años más.

100100

La RV y la RA se convertirán en los nuevos paradigmas de la "Revolución Digital", y seguramente cambiarán las maneras en que nos comunicamos y en como nos relacionamos con el entorno.

100101

La extensión de nuestro sistema nervioso se esta convirtiendo en parte del plexo digital que nos convierte en otra cosa. El ser humano se comunica de manera diferente a como lo hacía en la era de Gutenberg e incluso a cómo lo

hacia durante la transición de esta era secuencial hacia el **plexo digital**. La imprenta y su linealidad como máximo transformador y fundamentador de las ideas en formato secuencial y lineal ha cedido su lugar preponderante a las TIC. Por lo mismo, el profesional de la comunicación visual debería ser otro, un profesional que entienda los cambios, transformaciones y consecuencias que los medios electrónicos conducen en la psique humana.

100110

La virtualidad es uno de los fenómenos producidos por las tecnologías digitales y entendida como una manifestación más de la realidad se ha vuelto una parte fundamental de las experiencias, sensaciones, pensamientos, creaciones y conocimientos que se transmiten en los diferentes medios que extienden la capacidad humana. El diseñador para la comunicación visual, al ser un profesional que considera al mensaje como la materia prima que se transmite a través de estos medios extensores, debe comprender y formular las comunicaciones en el orden de conocer el medio y de adaptarlo a las necesidades de los problemas particularizados para transmitir con eficiencia el mensaje y que éste se reciba de manera óptima.

100111

Si tecnológicamente se logra la reproducción fiel y "realista" de la realidad, es decir, si se logra convencer al aparato perceptual humano de estar en otro ambiente que es tan válido como la realidad que conoce, estaremos ante la existencia de un medio que podrá partir nuestra mente en dos partes. Lo cual puede tener consecuencias transformativas en la comprensión de la especie y su realidad.

Finales

101000

El objetivo profesional de realizar esta tesis es aportar a la construcción del camino de una teoría del diseño desde la realidad social que comparto con los otros sujetos que viven de y para la profesión.

101001

La hipótesis principal de esta tesis en un principio era la de demostrar que el medio Realidad Virtual es óptimo para la transmisión de mensajes pedagógicos, pero a través del estudio y la categorización del conocimiento, el resultado logrado fue el de **crear las bases epistemológicas para entender el papel del diseñador en la Realidad Virtual a través del análisis y síntesis del estudio de la tecnología RV.**

101010

El diseño de la comunicación para el medio digital en el ámbito laboral se nutre de otras disciplinas y áreas del conocimiento, por lo que se deben estudiar para seguir el camino hacia la epistemología y ontología de la profesión del diseño como actividad humana extendiéndola a la comunicación integral multimedia. Existen también conocimientos vinculados a la técnica que podrían incluirse en la licenciatura para extenderse a la práctica del profesional que nos compete. Conocimientos que aún no existen o son tratados de manera escueta o tergiversada.

101011

Es importante recalcar que la práctica y experimentación de los medios Realidad Virtual y Realidad Aumentada, o lo que se conoce como Realidades Mixtas, o más recientemente *Cross Realities* (XR), son necesarias en la formación del comunicador de lo visual. Esto implica la incursión en las posibilidades comunicativas que se reciben a través de otros sentidos, siendo importante empezar a redefinir lo que se significa ser un sistematizador de mensajes en la actualidad tecnológica. El reto es generar la teoría y espacios adecuados. Estoy convencido de que con esta investigación se avanza en cuanto a teoría, en seguida el reto será generar los espacios para estudiar y practicar la importancia de este tema tan relevante para las comunicaciones actuales y del futuro.

101100

La investigación dio por resultado la categorización sistémica del conocimiento que el diseñador para la comunicación visual debe obtener para involucrarse en el desarrollo de la RV (y algunos principios de la RA y las RM), ya sea de manera individual o como parte de un equipo interdisciplinario.

El marco teórico aquí presentado se generó a partir de lograr definiciones del diseño como actividad humana en principio, para después definir el diseño para la comunicación visual y su relación con el diseño para los medios digitales. Se llega en segunda instancia a estudiar la Realidad Virtual como un fenómeno filtrado por el aparato crítico del diseñador para posteriormente vincular este conocimiento con la praxis del diseñador para la Comunicación Visual.

101101

Se fundamenta cómo la tecnología usada para la transmisión de los mensajes en la actualidad está íntimamente ligada a la práctica profesional del diseño y la cosificación de estos mensajes, por lo que se llega a la conclusión de que el estado del arte, o la actualidad tecnológica de la creación de objetos sígnicos perceptuales, necesita de apoyos teóricos y epistemológicos acordes a la tecnología usada para así poder transmitir, en base al conocimiento del medio, los mensajes de la especie humana. Y, que estos conocimientos deben ser impartidos en los centros de enseñanza donde se forme el profesional que nos compete para integrarlo en las cadenas productivas de los medios como se entienden en la actualidad comunicativa.

■ Glosario

Algoritmo	Lista secuencial de instrucciones que resuelven un problema particular.
Avatar	Representación gráfica que se asocia a un usuario en particular para su identificación en un videojuego, foro de internet, etc.
CMS	Un sistema de gestión de contenidos o CMS (del inglés content management system) es un programa informático que permite crear un entorno de trabajo para la creación y administración de contenidos, principalmente en páginas web, por parte de los administradores, editores, participantes y demás usuarios.
Hipertexto	Conjunto estructurado de textos, gráficos, etc., unidos entre sí por enlaces y conexiones lógicas.
HMD	Un casco de realidad virtual, también llamado gafas de realidad virtual, visor o HMD (del inglés head-mounted display), es un dispositivo de visualización similar a un casco, que permite reproducir imágenes creadas por ordenador sobre una pantalla muy cercana a los ojos o proyectando la imagen directamente sobre la retina de los ojos. En este segundo caso el casco de realidad virtual recibe el nombre de monitor virtual de retina. Debido a su proximidad con los ojos, el casco de realidad virtual consigue que las imágenes visualizadas resulten mucho mayores que las percibidas por pantallas normales, y permiten incluso englobar todo el campo de visión del usuario. Gracias a que el casco se encuentra sujeto a la cabeza, este puede seguir los movimientos del usuario, consiguiendo así que este se sienta integrado en los ambientes creados por ordenador.
Interfaz	Conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario, un dispositivo periférico o un enlace de comunicaciones.

Mainstream	Mainstream o corriente/tendencia mayoritaria (la traducción varía según el contexto, pudiéndose usar mayoritario, convencional, principal o dominante, entre otros) es pensamiento actual que está extendido. Incluye toda la cultura popular y la cultura de masas, típicamente diseminada por los medios de comunicación de masas. Debe distinguirse de las subculturas y las contraculturas, y en el extremo opuesto hay seguidores de culto y teorías marginales.
Multimedia	Producto de comunicación el cual hace uso de varios medios y tecnologías para desplegar el mensaje.
Percepto	El objeto tal como lo percibe el sujeto. En palabras de Deleuze "los perceptos no son percepciones. Diría: ¿qué quiere un hombre de letras, un escritor, un novelista? Yo creo que quiere llegar a construir conjuntos de percepciones, de sensaciones que sobreviven a aquellos que las experimentan. Y eso es un percepto. Un percepto es un conjunto de percepciones y de sensaciones que sobrevive a aquél que las experimenta".
Podcast	Distribución de archivos multimedia (normalmente audio o vídeo que suelen ser de larga duración, que pueden incluir texto como subtítulos y notas) mediante un sistema de redifusión (RSS) que permite opcionalmente suscribirse y usar un programa que lo descarga para que el usuario lo escuche posteriormente a su difusión original.
RSS	Un formato XML para distribuir contenido en la web. Se utiliza para difundir información actualizada frecuentemente a usuarios que se han suscrito a la fuente de contenidos.
Sinestesia	Sensación secundaria o asociada que se produce en una parte del cuerpo a consecuencia de un estímulo aplicado en otra. Figura retórica que consiste en la atribución de una sensación a un sentido que no le corresponde: "amarillo chillón" o "se oye la luz" son ejemplos de sinestesia.

VRML El lenguaje de modelado de realidad virtual o VRML (sigla del inglés Virtual Reality Modeling Language) es un formato de archivo normalizado que tiene como objetivo la representación de escenas u objetos interactivos tridimensionales diseñado particularmente para web. Se usa por medio de comandos en inglés, los cuales agregan y determinan las características.

■ Anexo

RV = Realidad Virtual
CO = Cómputo
TIC = Tecnologías de la Información y la Comunicación
UNAM = Universidad Nacional Autónoma de México

-40000
TIC | Primeras representaciones pictóricas y escultóricas
-15000
RV | Pintura Rupestre
-4000
TIC | Primeras escrituras
-3000
TIC | Papiro
-2500
CO - Ábaco
-2000
CO - I Ching
-1800
TIC - Caligrafía china
-1600
TIC - Palomas mensajeras
-1500
TIC | Alfabeto
-1200
CO | Nepohualtzintzin
-600
CO | Electricidad estática
-500
CO | Calculus
-480
RV | The Kritios boy
-400
RV | Cámara Oscura
-170
TIC | Pergamino
105
TIC | Invención del papel
628
CO | Cero
1041
TIC | Imprenta de tipos móviles (China)
1415
RV | Linear perspective
1435
RV | Della Pittura

TIC | Correo Postal
1450
TIC | Imprenta de tipos móviles (Gutenberg)
1552
UNAM | Fundación Real y Pontificia Universidad de México
1633
CO | Regla de cálculo
1642
CO | Calculadora (Pascal)
1671
CO | Calculadora (Leibnitz)
1781
UNAM | Fundación de la Real Academia de San Carlos de las Nobles Artes de la Nueva España
1822
RV | Heliograbado
1829
TIC | Telégrafo
1832
RV | Estereoscopia (Wheatstone)
1833
CO | Diseño de computadora (Babbage)
1837
TIC | Telegrafo
1839
RV | Estereoscopia ("Mr. Elliot"), Daguerrotipo
1847
CO | Algebra de boole
1851
RV | Estereoscopia (Brewster)
1858
RV | Anaglyph stereo lens red-blue
1861
RV | Estereoscopia (Holmes)
1876
TIC | Teléfono
1877
TIC | Fonógrafo
1878
RV | The Horse in Motion (Muybridge)

1889

RV | First three-dimensional anaglyphic motion pictures

1890

CO | Tarjetas perforadas

1895

RV | Cinematógrafo, The Haunted Swing

1900

RV | Stereo camera rig

1901

TIC | Transmisión de radio

1916

RV | Head Mounted targeting and gun-firing interface

1925

TIC | Televisión

1927

TIC | Transmisión de televisión

1928

RV | Materiales polarizados, Flight simulator

1933

TIC | Telex messaging service

1935

RV | Pygmalion's Spectacles

1936

CO | "Los números computables"

1937

CO | "Bases de la teoría del diseño del ordenador digital y el circuito digital",
Model K

1939

CO | Fundación de HP

RV | View-Master

1940

CO | "CNC Complex Number Calculator"

1941

CO | Z3 Computer

1943

CO | Colossus

1944

CO | First "Colossus "operational at Bletchley Park

1945

CO | "As we may think", "First Draft of a Report on the EDVAC", Calculus

RV | Stereoscopic television glasses

1946

CO | ENIAC

RV | Whirlwind flight simulator

1948

RV | Holografía

CO | Book Cybernetics, "The Manchester Baby"

TIC | "Una teoría matemática de la comunicación"

1949

CO | Magnetic Core Memory, EDVAC

TIC | MODEM

1951

CO | Patente transistor, UNIVAC

RV | Whirlwind computer

1952

CO | A-0

RV | OXO-primer videojuego

1953

CO | "Whirlwind Magnetic core memory"

1954

RV | Stero Camera

1955

RV | "The future cinema", Primer videograbador doméstico

UNAM | Departamento de Cálculo Electrónico

1956

CO | Direct keyboard input to computers

RV | Sensorama

1957

CO | Fortran

RV | First computer scanned image on SEAC

1958

CO | Tx-2 Computer

TIC | Modem a través de líneas telefónicas, Digital Phone Lines

UNAM | Instalación IBM 650

1959

CO | ERMA

RV | "Computerizing a 'World Brain'"

1960

CO | "Man-Computer symbiosis"

RV | "Stereoscopic Television Apparatus for Individual Use"

UNAM | Bendix-15

1961

RV | Daisy Bell on MUSIC IV, Headsight

1962

RV | Spacewar, Fisrt Glove input device

TIC | ARPA, Timesharing

UNAM | DGSE Departamento central de máquinas

1963

RV | Sketchpad, BEFLIX

UNAM | Primeros cursos de computación

1964

CO | "A Conceptual Framework for Augmenting Man's Intellect", BASIC, Transformer Read Only Storage

RV | "Undertanding Media: The extensions of man"

1965

RV | "The Ultimate Display. Head mounted Display con computadora", HMD para pilotos, UNC Departamento de Ciencias de la Computación

CO | Victor 3900 desktop calculator

1966

RV | Brown Box, The first flightsimulator for the Air Force

1967

CO | LOGO

RV | Star Trek

1968

CO | Demo NLS

RV | The Sword of Damocles

1968

CO | Dispositivos de entrada (Engelbart), Nova minicomputer

1969

CO | RS-232-C

RV | Glowflow, VideoPlace, Mother of all demos, SIGGRAPH

TIC | Se conectan 4 universidades a ARPANET, ARPAnet

1970

CO | PARC

RV | Primer sistema RV basado en computadoras

1971

CO | Intel 4004

RV | Primer videojuego comercial, Xerox 9700, primer proyección permanente de IMAX

TIC | First Network Email

1972

RV | Pong, SuperPaint, Computerised flight simulator

1974

CO | Alto

RV | La faim

TIC | Primer PC de escritorio

1975

RV | LVideo Display Module (VDM)

TIC | Apple I

1976

CO | Microsoft, CP/M

UNAM | Se funda la carrera de Ingeniería en computación y la maestría en ciencias de la computación

1977

CO | Apple II

RV | Atari 2600, Aspen movie map

TIC | PET

1978

CO | 5 1/4-inch flexible disk drive and diskette

RV | Laser Disc

TIC | Commodore PC de escritorio mas vendido a nivel mundial

1979

CO | Motorola 68000

RV | Atari 400 y 800, VITAL helmet

TIC | News Groups, MUD1

UNAM | La ENAP se traslada a Xochimilco

1980

RV | Put that there, Stereo vision glasses

TIC | Enquire

1981

CO | IBM 5150

RV | VIVED (Virtual Visual Enviroment Display), "The computer programme"

TIC | Internet, MS-DOS

1982

RV | "Tron", Sayre gloves, "Explore the future of entertainment"

1983

RV | Lisa, The Road to Point Reyes

TIC | DynaTAC 8000X.

UNAM | Instalación de PCs

1984

RV | CD-ROM

1985

RV | MIT media lab, Amiga 1000, VPL Research, VIVED, Convolvotron

TIC | PageMaker, WELL

1986

RV | Pixar, Flight simulator

UNAM | Inicio de los enlaces Satelitales de la UNAM y del servicio generalizado de correo electrónico

1987

RV | Software to build 3D worlds in a PC, VR glove

TIC | GSM

1988

RV | VIEW

1989

CO | Intel 80486

RV | Convolvotron, Game Boy, Crystal River Engineering Inc, Power Glove

UNAM | Internet para uso académico y de extensión al público

1990

RV | VIEW, Photoshop, Video Toaster, "Virtuality"

1991

TIC | Web Browsers,

UNAM | Primera supercomputadora en Latinoamérica: CRAY YMP 432

1992

CO | Paragon, Solid state disk (SSD)

RV | First CAVE

1993

CO | INTEL pentium

RV | Doom

TIC | Mosaic y Wandex, IBM Simon, Newton

1994

RV | Homer Simpson appeared in 3D, SEGA VR-1

UNAM | SUN Server 1000

1995

CO | ThinkPad 701

RV | Virtual Boy, I-Glasses, VFX1 Headgear

TIC | Altavista y Yahoo!

1996

CO | Voodoo graphics

RV | "Machinima- Diary of a Camper"

TIC | Nokia 9000 Communicator

1997

CO | Visual Studio
RV | Virtual Vietnam
TIC | Google
UNAM | Red UNAM

1998

CO | iMac
RV | Maya, Comienza "VR winter"
TIC | Ipod

1999

CO | GeForce 256
RV | EverQuest, The Matrix
TIC | Mobile web, Wi-Fi

2000

CO | USB Flash drives
RV | The Sims
TIC | First camera phone

2001

RV | SAS Cube
TIC | Wikipedia

2002

UNAM | Primer lector óptico NCS OpScan 8

2003

TIC | Redes sociales, MySpace
UNAM | DGSCA Enlace de comunicación interactiva

2004

TIC | Web 2.0, Google's Initial Public Offering
UNAM | DGTIC, Observatorio de Visualización Inmersiva IXTLI, Departamento de Realidad Virtual

2005

CO | Arduino, Columbia
RV | The Wide5
TIC | Redes Sociales crecimiento, Hadoop

2006

RV | Nintendo's Wii
TIC | Iphone, Cloud Services–Amazon Web Services, Verb "to google" added to dictionaries, Wikileaks
UNAM | Red Inalámbrica Universitaria (RIU)

2007

CO | CUDA

RV | Street View, Hulu, Kindle,

UNAM | Inauguración de la supercomputadora KanBalam

2008

UNAM | Inicia h@bitat puma

2009

CO | Roadrunner

RV | Minecraft

2010

CO | Tianhe 1

RV | My3D, Retina display, Stereoscopic 3D mode for Street View, First prototype of the Oculus Rift headset

2011

RV | Adobe Creative Cloud, Siri

TIC | Nest Learning Thermostat, Primavera árabe

2012

CO | Raspberry Pi

RV | Oculus Rift, FOV2GO

UNAM | Red Universitaria de Aprendizaje (RUA)

2013

RV | PlayStation 4

2014

CO | Micro Mote (M3)

RV | Google Cardboard, WebVR standard, facebook buys oculus, Samsung Gear VR, Gloveone

UNAM | Facultad de Artes y Diseño

2015

RV | Apple Watch , Aplicaciones para dispositivos móviles, YouTube publica el primer video interactivo en 360 grados

TIC | HTML 5, Net neutrality

UNAM | DGP Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, Laboratorio Universitario de Cómputo de Alto Rendimiento

2016

RV | PlayStation VR

2017

UNAM | Centro Virtual de Computación

2018

RV | Firefox Reality, The Half Dome

■ Bibliografía

Impreso

Aicher, Otl, y Mielke. El Mundo Como Proyecto language: English / Spanish. 2a ed. Editorial Gustavo Gili, 1998.

Aicher, Otl. Analógico y digital. Barcelona; México, Naucalpan: Gili, 2001.

Aynsley, Jeremy. Pioneers of Modern Graphic Design: A Complete History. London: M. Beazley, 2004.

Baca Olamendi, Laura, ed. Léxico de la política. 1. ed. México, D.F: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede Académica de México : Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología : Fundación Heinrich Böll : Fondo de Cultura Económica, 2000.

Baudrillard, Jean, Antoni Vicens, y Pedro Rovira. Cultura y simulacro. Kairos, 2014.

Beuchot, Mauricio. Teoría semiótica. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.

Bonsiepe, Gui. Las siete columnas del diseño. Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana, 1993.

Braun, Eliezer. El saber y los sentidos. México: Fondo de Cultura Económica, 1997.

Burdea, Grigore, y Philippe Coiffet. Virtual Reality Technology. 2nd ed. Hoboken, NJ: J. Wiley-Interscience, 2003.

Castells, Manuel, Carmen Martínez Gimeno, y Jesús Alborés Rey. La era de la información: economía, sociedad y cultura. Vol. I La sociedad red. Madrid: Alianza, 2001.

Calderón Sánchez, Humberto. Introducción al conocimiento de la imagen: sociedad, medios, educación. México: Siglo Veintiuno, 2009.

Castro Lerma, Ixchel, y Luz Zareth Moreno Basulto. El modelo comunicativo: teóricos y teorías relevantes. México: Trillas, 2006.

Craig, Alan B., William R. Sherman, y Jeffrey D. Will. Developing virtual reality applications: foundations of effective design. Burlington, MA : Oxford: Morgan Kaufmann ; Elsevier Science [distributor], 2009.

- Dix, Alan, ed.** Human-computer interaction. 3rd ed. Harlow, England ; New York: Pearson/Prentice-Hall, 2004.
- Dondis, D A, Jaquim Romaguera, y Beramendi.** La sintaxis de la imagen: Introducción al alfabeto visual. 11a ed. G. Gili, 1995.
- Gibson, William.** Neuromante. Barcelona: Minotauro, 2006.
- Gillam Scott, Robert.** Fundamentos del diseño. 1a ed. Limusa, 2007.
- Gombrich, Ernst Hans Joseph.** La Historia Del Arte. London: Phaidon, 1997.
- Gubern, Román.** Del bisonte a la realidad virtual: La escena y el laberinto. 2a ed. Editorial Anagrama, 1996.
- Habermas, Jürgen and Manuel Jiménez Redondo.** Teoría de la acción comunicativa: Complementos y estudios previos. 4th ed. Madrid: Ediciones Catedra S.A., 1992.
- Harari, Yuval N.** Sapiens: A Brief History of Humankind. First U.S. edition. New York: Harper, 2015.
- Jerald, Jason.** The VR book: Human-centered design for virtual reality. Morgan & Claypool Publishers, 2015.
- Lanier, Jaron.** Dawn of the new everything: encounters with reality and virtual reality. First edition. New York: Henry Holt and Company, 2017.
- Lupton, Ellen y Cole, Jennifer.** Graphic design: The new basics. Princeton Architectural Press, 2008.
- McLuhan, Marshall.** Comprender los medios de comunicación: las extensiones del ser humano. Barcelona: Paidós, 1996.
- Meggs, Philip B, Izaguirre I, y Martha.** Historia del diseño gráfico. México: Editorial Trillas, 2010.
- Munari, Bruno.** Diseño y comunicación visual contribución a una metodología didáctica. Barcelona: Gustavo Gili, 2016.

- Negroponte, Nicholas.** Being digital. 1st ed. New York: Knopf, 1995.
- Olea, Óscar.** Metodología para el diseño urbano, arquitectónico, industrial y gráfico. México: Trillas, 2002.
- Pardinas, Felipe.** Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. México: Siglo XXI, 2008.
- Pelta, Raquel.** Diseñar hoy: temas contemporáneos de diseño gráfico (1998-2003). Barcelona: Paidós, 2004.
- Pérez-Tamayo, Ruy.** ¿Existe el método científico?: historia y realidad. México, D.F: Secretaría de Educación Pública Fondo de Cultura Económica Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología El Colegio Nacional, 2014.
- Prieto Castillo, Daniel.** Diseño y comunicación. México: Coyoacán, 2014.
- Quéau, Philippe.** Lo virtual: virtudes y vértigos. Barcelona; Buenos Aires; México: Paidós, 1995.
- Rheingold, Howard.** Realidad virtual (Zeta Multimedia). Barcelona: Gedisa, 1994.
- Rodríguez M, Gerardo.** Manual de diseño industrial: curso básico. México: Gustavo Gili, 1998.
- Sennett, Richard.** El artesano. Traducido por Marco Aurelio Galmarini. Sexta edición. Colección argumentos. Barcelona: Editorial Anagrama, 2017.
- Scoble, Robert, Shel Israel, y Robert Scoble.** The Fourth Transformation: How Augmented Reality & Artificial Intelligence Will Change Everything. 1a ed. Patrick Brewster Press, 2016.
- Vilchis, Luz del Carmen.** Metodología Del Diseño. 1st ed. México: UNAM, 1998.
- Zimmermann, Yves.** Del Diseño. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.

Revistas y Papers

- Biosca i Bas, Antoni.** "Mil años de virtualidad: origen y evolución de un concepto contemporáneo." *Eikasía. Revista de Filosofía*, septiembre de 2009. <http://www.revistadefilosofia.org>.
- Cárdenas Quiroga, Elsa Adriana, Luz Yolanda Morales Martín, y Andrés Ussa Caycedo.** "La estereoscopia, métodos y aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento*." *Revista Científica General José María Córdova* 13, núm. 16 (julio de 2015): 201–19. <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v13n16/v13n16a10.pdf>.
- Crovi, Delia María.** "¿Es internet un medio de comunicación?" *Revista Digital Universitaria*, el 10 de junio de 2006.
- Hoffmann, Ulrich, Jean-Marc Vesin, y Touradj Ebrahimi.** "Recent Advances in Brain-Computer Interfaces", 2007. <https://doi.org/10.1109/MMSP.2007.4412807>.
- Maldonado Gómez, José.** e-limbo* como proyecto transmedia". Consultado el 19 de julio de 2019. <https://josemaldonado.edu.umh.es/2015/09/30/e-limbo-como-proyecto-transmedia/>.
- Milgram, Paul, y Fumio Kishino.** "A taxonomy of mixed reality visual displays." *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems* 77, núm. 12 (el 25 de diciembre de 1994): 1321–29.
- Montijano García, Juan María.** "El disegno en los siglos XVI y XVII". *I+Diseño: revista internacional de investigación, innovación y desarrollo en diseño* 2, núm. 2 (2010): 39–46.
- MuyInteresante.es.** "¿Qué es la Ley de Moore?" Consultado el 27 de abril de 2018. <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/ique-es-la-ley-de-moore>.
- Observatorio de Innovación Educativa.** "Tendencias tecnológicas para 2018". Consultado el 4 de marzo de 2018. <https://observatorio.itesm.mx/edu-news/tendencias-tecnologicas-2018>.

Internet

3D Systems. "Touch". Consultado el 16 de mayo de 2018. <https://es.3dsystems.com/haptics-devices/touch>.

ASALE, RAE. "«Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario". Consultado el 28 de agosto de 2019. <https://dle.rae.es/>

Diccionario de Apple, s/f.

"Diseño | Glossary | National Gallery, London". Consultado el 8 de marzo de 2018. <https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/glossary/diseño>.

"DISEÑO". Consultado el 16 de abril de 2017. <http://etimologias.dechile.net/?diseño>.

Escáner Cultural. "RECORDANDO A DICK HIGGINS". Consultado el 19 de julio de 2019. <http://revista.escaner.cl/node/220>.

"Generaciones de computadoras". En Wikipedia, la enciclopedia libre, el 14 de octubre de 2017. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generaciones_de_computadoras&toldid=102589664.

"IMAX". En Wikipedia, el 2 de junio de 2019. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=IMAX&toldid=899883710>.

Inc, Behance. "Tim Brown: Engage With the Unknown". Adobe 99U (blog), el 27 de junio de 2019. <https://99u.adobe.com/videos/63722/tim-brown-engage-with-the-unknown>.

Maestri, Nicoletta. "A Kiva Holds a Special Importance to Ancient and Modern Pueblo People". ThoughtCo. Consultado el 3 de mayo de 2018. <https://www.thoughtco.com/kiva-ancestral-pueblo-ceremonial-structures-171436>.

"Myron Krueger". Consultado el 8 de junio de 2019. <http://cmm.cenart.gob.mx/doc/doc/teor/krueger.html>.

"Prensa - YouTube". Consultado el 12 de mayo de 2018. <https://www.youtube.com/intl/es-419/yt/about/press/>.

- “Raíces Proto-IndoEuropeas (PIE) – sekw”.** Consultado el 6 de marzo de 2018. <http://etimologias.dechile.net/PIE/?sekw>.
- Robertson, Adi.** “Mark Zuckerberg says augmented reality glasses are ‘what we’re trying to get to’”, 2016. <http://www.theverge.com/2016/4/12/11415366/mark-zuckerberg-facebook-f8-virtual-augmented-reality-glasses>.
- Shinal, John.** “Facebook still betting big that future of VR will be social”, el 12 de octubre de 2017. <https://www.cnn.com/2017/10/12/facebook-still-betting-big-that-future-of-vr-will-be-social.html>.
- “SIGNO”.** Consultado el 6 de marzo de 2018. <http://etimologias.dechile.net/?signo>.
- “Stereoscope”.** En Wikipedia, el 29 de diciembre de 2017. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Stereoscope&toldid=817676669>.
- TechSpot.** “Virtual Reality Then: A Look Back at the Nintendo Virtual Boy”. Consultado el 14 de mayo de 2018. <https://www.techspot.com/article/1085-nintendo-virtual-boy/>.
- Teslasuit – full body haptic VR suit.** “Teslasuit – Full Body Haptic Suit”. Consultado el 16 de mayo de 2018. <https://teslasuit.io/>.
- “Tipos de computadoras”.** Consultado el 10 de mayo de 2018. <https://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Tipos-de-computadoras.php>.
- “Tipos de Computadoras”.** Consultado el 20 de abril de 2018. <https://www.tiposdecomputadoras.com/>.
- UNAM Global.** “‘Carne y Arena’ de González Iñárritu y Lubezki llega a la UNAM |”, el 19 de mayo de 2017. <http://www.unamglobal.unam.mx/?p=17194..>
- UNAM Global.** “La comunicación después de los medios”, el 15 de enero de 2018. <http://www.unamglobal.unam.mx/?p=31078>.

Virtual Reality. "Who coined the term 'Virtual Reality'? - virtual reality", 2015.
<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/who-coined-the-term.html>.

"Virtual Reality | Projection systems | Viscon". Consultado el 28 de abril de 2018. <http://viscon.de/en/vr-2/>.

"What are the system requirements?" Consultado el 27 de mayo de 2019.
https://www.vive.com/us/support/vive/category_howto/what-are-the-system-requirements.html.

Otros

López Huerta, Julian. "Metodología para la investigación en el Diseño". 2017.

Banco Mundial. "Informe sobre el desarrollo mundial 2016: Dividendos digitales". Washington DC, 2016.

INEGI. "Estadísticas a propósito del día mundial de internet (17 de mayo)", el 13 de mayo de 2016. http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/internet2016_0.pdf.

"Is Virtual the New Reality?" Marketing, Advertising. IAB, septiembre de 2016. http://www.iab.com/wp-content/uploads/2016/09/IAB_VR_Report-Sep-2016.pdf.

Lisberger, Steven. Tron. Action & Adventure, Science Fiction & Fantasy. Buena Vista Pictures, 1982.

"Personas que usan Internet (% de la población) | Data". Consultado el 20 de julio de 2019. <https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.ZS>.

"Realidad Virtual y Aumentada | Explore | TOPLINK". Consultado el 4 de marzo de 2018. <https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb0000001k6l0EAI/explore/summary>



Ciudad de México
Marzo 2020

