

Realidad Mixta

Arturo Merino

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

Resumen Este artículo presenta la realidad mixta como una tecnología que está siendo utilizada en gran medida en la actualidad, y que se proyectará en el futuro. La realidad mixta es la combinación entre la realidad virtual y la realidad aumentada, juntando lo mejor de las dos tecnologías. Se introduce su concepto, sus características, un poco de su historia, diferencias entre tecnologías y su aplicación en diversas áreas.

Keywords: Mixed Reality · Hybrid Reality · MR.

1. Introducción

Tanto la realidad aumentada (*Augmented Reality*, AR) como la realidad virtual (*Virtual Reality*, VR) fueron inventadas en los años 60. El término realidad mixta fue acuñado posteriormente para describir un híbrido de las dos tecnologías. El término “realidad mixta” (*Mixed Reality*, MR) se utilizó ya en la década de los 90, cuando fue utilizado por compañías como Mixed Reality Laboratories, pero recientemente ha sido reactivado por Microsoft y Magic Leap para describir sus productos MR. Se puede consultar la historia en más detalle en el artículo “Mixed Reality and the Interactive Imagination”[1][2]

A la MR también se le puede llamar como *hybrid reality* (realidad híbrida), o *merged reality* (realidad fusionada).[3][4]

Como término, la realidad mixta fue presentada originalmente en un artículo de 1994 por Paul Milgram y Fumio Kishino, “A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays”. Su trabajo introdujo el concepto del *continuum* de virtualidad y se centró en cómo se aplica la categorización de la taxonomía a los pantallas.[5][6]

La realidad mixta es la siguiente evolución en la interacción entre el hombre, la computadora y el entorno, y abre posibilidades que antes estaban restringidas a nuestra imaginación. Esto es posible gracias a los avances en la visión artificial, potencia de procesamiento gráfico, tecnología de visualización y sistemas de entrada.[5] Desde sus inicios hasta la actualidad, la aplicación de la realidad mixta va más allá de las pantallas, sino que también incluye la información ambiental, el sonido espacial y la ubicación.[5]

2. Definición

La MR se usa como un concepto independiente o para clasificar el espectro de las tecnologías de la realidad, tal como se hace referencia en el continuo realidad-virtualidad.[7]

2.1. Definición independiente

Espacios predominantemente virtuales en donde los objetos o personas del mundo real se integran dinámicamente en mundos virtuales para producir nuevos entornos y visualizaciones donde los objetos físicos y digitales coexisten e interactúan en tiempo real.[7]

2.2. Definición continua

La escala continua que abarca todas las variaciones posibles y composiciones de objetos reales y virtuales. El continuo abarca desde un entorno completamente real y natural, hasta un entorno completamente virtual. La representación del continuo de la realidad-virtualidad y su relación con la MR se puede observar en la Figura 1.[7][8]

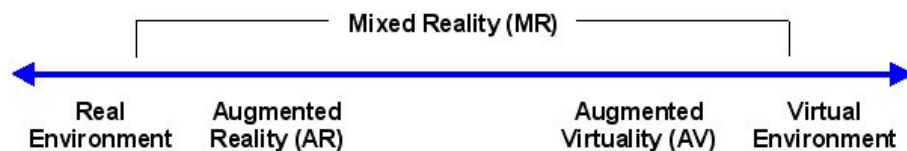


Figura 1. El continuo de la realidad-virtualidad.

3. Diferencias entre realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta

Las diferencias más evidentes se pueden observar en la Figura 2. A continuación se entra más en detalle en la definición de cada una de las realidades relacionadas a la MR y diferencias entre ellas.

3.1. Realidad virtual

El objetivo de la realidad virtual es una inmersión verdadera o total: la sensación de estar en otro lugar sin estar físicamente allí.[9]

Actualmente, en la mayoría de los videojuegos se pueden utilizar dispositivos de entrada como *joysticks*, teclado o ratón. Las acciones dentro del videojuego son comunicadas al jugador a través de monitores, sonidos, vibraciones de control, etc. Esto implica que cualquier acción que el jugador desee realizar, primero tiene que ser traducida mediante un paso intermedio, lo que rompe la inmersión.[9]

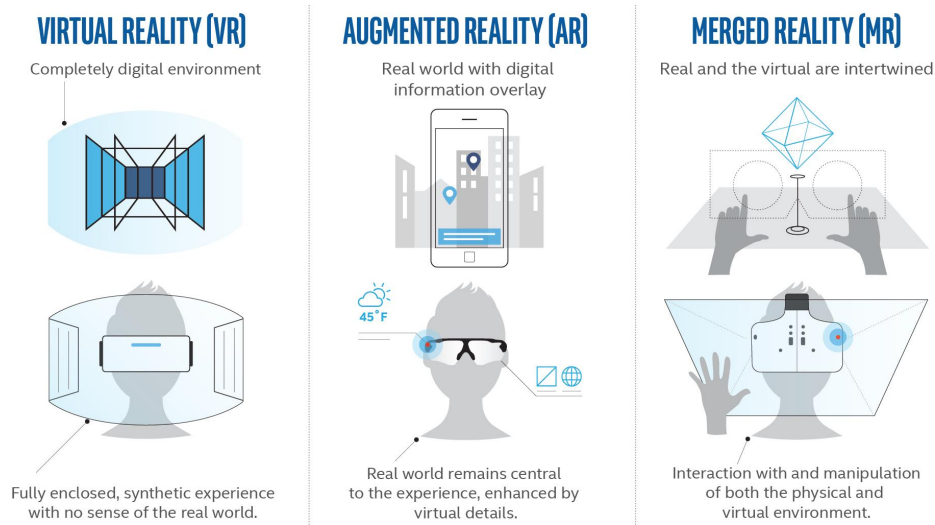


Figura 2. Diferencias entre VR, AR y MR.

En el caso de la realidad virtual, el jugador controla el juego de forma directa usando su cuerpo principalmente, y recibe la información visual y auditiva a través del *headset* de realidad virtual. El jugador tiene control directo y retroalimentación de la interacción digital del mundo. Las acciones son más intuitivas y directas. Las diferencias entre los sistemas que no utilizan VR y los que sí lo hacen se pueden observar en la Figura 3.[9]

En resumen, se podría decir que la realidad virtual es un dispositivo de entrada y salida que proporciona un control intuitivo y una inmersión a nivel más profundo de las experiencias digitales.[9]

Ejemplos de esto son Oculus Rift, Oculus Go, Google Cardboard, HTC Vive Playstation VR, The Void, Tiltbrush, videojuegos de VR como Fallout 4 VR, Electronauts, etc.

3.2. Realidad aumentada

El objetivo de la realidad aumentada es proporcionar información contextual al usuario según lo necesiten. aplicaciones de la AR incluyen resaltar señales de tráfico y proporcionar información de GPS mientras uno conduce, visualizar productos antes de comprar, brindar ayuda relevante mientras se soluciona un problema, etc. Para determinar si la AR es la solución correcta, uno debería preguntarse primero si necesita recopilar datos del entorno y de proporcionar información adicional además de eso.[9]

Resumiendo, se puede decir que la realidad aumentada es la habilidad que el software posee para extraer datos desde la información visual del entorno o mundo real. [9]

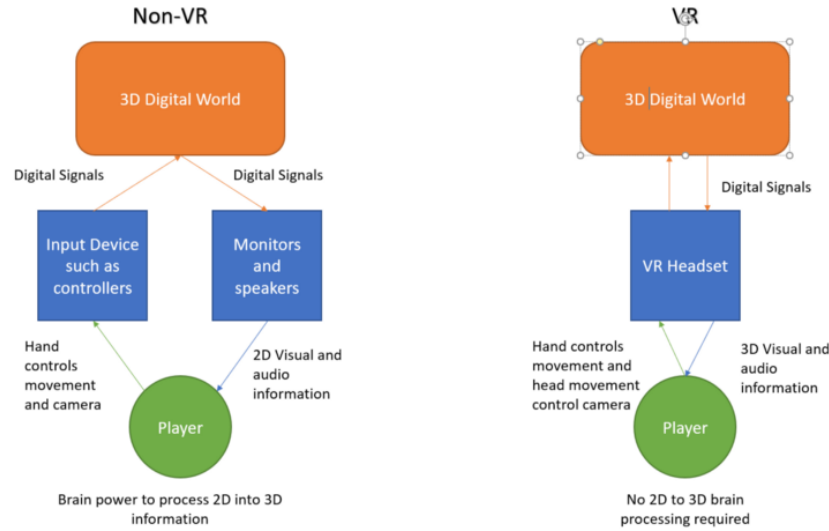


Figura 3. Diferencias entre sistemas no-VR y VR.

Ejemplos de esto son Google Glass (proyecto cancelado)[10], Pokemon Go, Mobile AR features, Shima, etc.

3.3. Realidad mixta

La MR es un concepto más abstracto que la AR y la VR, ya que no es una tecnología por sí sola, sino que es una combinación de estas tecnologías. El entendimiento general es que la MR está entre la AR y la VR, pero esto realmente solo añade complicaciones irrelevantes y hace que todo sea confuso. Una de las explicaciones más usadas que se da *online* es mediante el uso del continuo realidad-virtualidad ya antes mencionado. Más detalladamente y con ejemplos, se puede observar en la Figura 5.[9]

Observando la imagen, uno podría pensar que ARkit puede ser tratado como realidad mixta en esta clasificación, cuando en realidad se llama “AR”kit. Lo mismo se podría decir con “The Void”, que el mercado lo atribuye como una experiencia de VR. Además, esta clasificación hace que la VR y la AR sean mutuamente exclusivas, lo cual no es el caso, por lo que para una mejor representación y explicación, sería mejor utilizar un diagrama de Venn representado en la Figura 6.[9]

Utilizando la teoría de conjuntos, la MR sería la intersección entre estos dos conjuntos (VR y AR), y su unión sería un nuevo concepto, que es el de la realidad extendida (*Entended Reality*, XR). Lo importante de resaltar, es que ambas AR y VR pueden coexistir.[9][11]

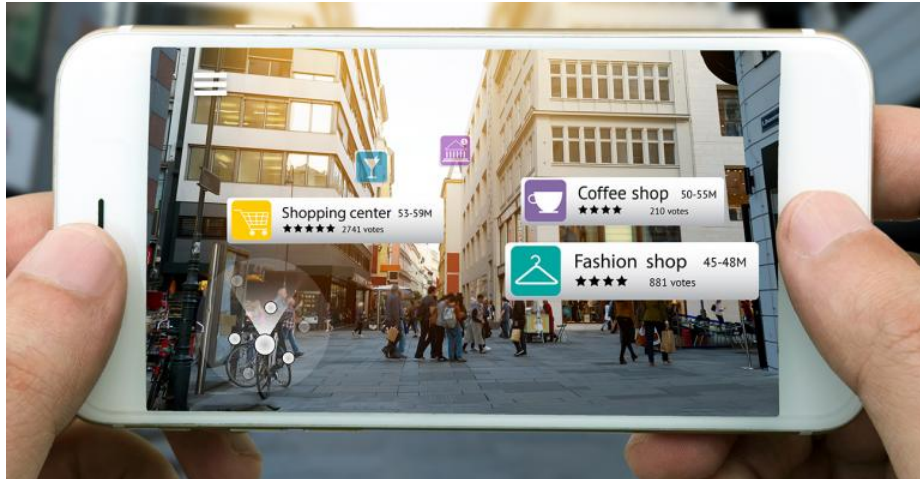


Figura 4. Ilustración de la realidad aumentada.

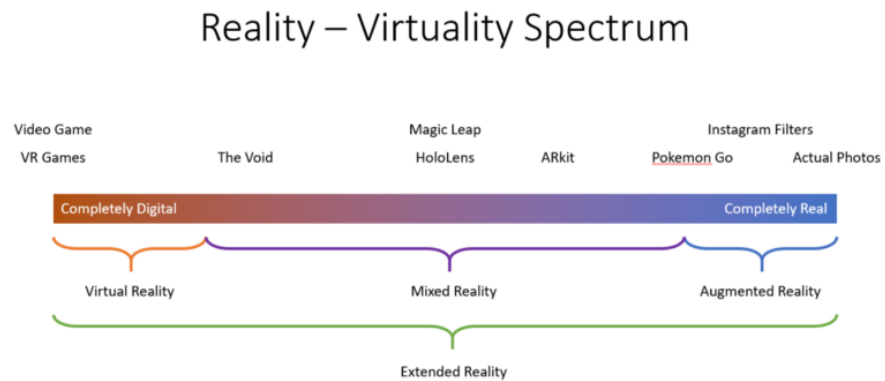


Figura 5. Continuo de realidad-virtualidad con ejemplos.

En resumen, es MR si se trata tanto de escanear el entorno para obtener datos como de visualizarlos a través de un *headset* para una inmersión más profunda.[9]

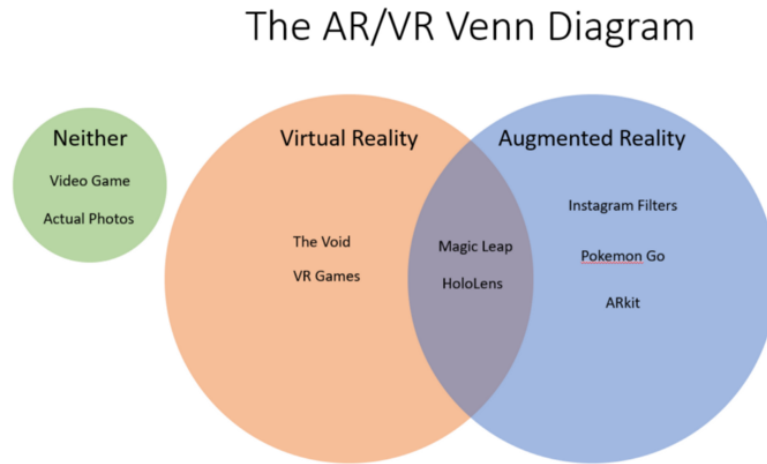


Figura 6. Diagrama de Venn de VR vs. AR.

4. Características de la realidad mixta

Tiene como objetivo ofrecer lo mejor de VR y AR. Por ejemplo, usar un *headset* como el VR, pero en vez de ver un mundo completamente virtual, se puede observar el mundo real, a través de un vidrio traslúcido, y al mismo tiempo proyectar imágenes virtuales con las que el usuario puede interactuar en tiempo real.[3]

Otra forma interesante de MR tiene su origen en un entorno virtual completamente inmersivo donde el mundo real está bloqueado. Al principio, suena como una simple realidad virtual, pero en realidad, es un entorno virtual ligado y superpuesto en el mundo real, fusionando objetos en capas en el mundo real con un mundo digital inmersivo, lo que permite hacer cosas que no son posibles en un entorno digital estrictamente AR o VR. [11]

Las principales características de la tecnología MR son tres: [12]

- Permite combinar ámbitos reales y virtuales.
- Es una tecnología interactiva y en tiempo real.
- Se puede registrar en tres dimensiones.

Su funcionamiento se basa en lo siguiente: Para introducir un objeto/persona real en el mundo virtual: se registra en tiempo real y en imágenes tridimensionales y se ingresa al mundo virtual, donde el usuario podrá verlo a través de una interfaz del ordenador. Para introducir un objeto o una persona virtual en el mundo real: el sistema crea una interfaz con marcas en las que un ordenador puede responder mediante una lectura previa, a través de una cámara de vídeo o cámara web. Estas marcas de interfaz suelen ser impresiones en blanco y negro sobre un soporte rígido. La información que capta la cámara de la interfaz será el código con el que el ordenador podrá generar las imágenes virtuales correspondientes y las pueda situar en la escena virtual según la posición y rotación de las marcas.[13]

5. Principales actores en el entorno de la realidad mixta

En la actualidad, podríamos mencionar 3 empresas que están apostando fuerte por la realidad mixta: Microsoft, Magic Leap y MetaVision.[14]

Microsoft lleva mucho tiempo trabajando tanto en el ámbito del hardware como en el del software necesario para poder aprovecharse del uso de la MR en el día a día. Su proyecto de gafas HoloLens y Windows Mixed Reality son buena prueba de ello.[14]

Otro importante agente en la MR es Magic Leap. Cuentan con un avance tecnológico que proporcionará una mejor sensación de fusión entre los mundos físico y virtual: la tecnología de campo de luz. Este avance permite proyectar una imagen 3D íntegra de forma que la retina la enfoque de la misma manera que un objeto real consiguiendo un mayor realismo.[14]

Por último, MetaVision está apostando por llevar la realidad mixta al usuario final a través de la comercialización de un dispositivo más económico.[14]

6. Gafas y dispositivos de realidad mixta actuales

6.1. Microsoft HoloLens

El mejor ejemplo para la realidad mixta es, sin duda, el proyecto HoloLens de Microsoft. Este consiste en unas gafas especiales que muestran un holograma en el entorno físico del usuario. Su misión es facilitar la labor de educadores y diseñadores y abrir nuevos horizontes dentro del mundo de los videojuegos. El dispositivo en cuestión proyecta la imagen sobre el cristal, adaptándola al ambiente y permitiendo al sujeto interactuar con el resultado.[15] Más adelante, con las aplicaciones, nos daremos cuenta que estos dispositivos ya están siendo utilizados actualmente para solucionar problemas en áreas de aplicación.

Relacionados al Microsoft HoloLens, sus “antecesores”, que también entran en la categoría de “Windows Mixed Reality”, pero que no tienen relación con el concepto de realidad mixta, aparte de ser completamente dispositivos que emulan entornos completamente virtuales, fueron una excusa para introducir el concepto de realidad mixta comercialmente a las personas en marzo del año 2016, entre

ellos se encuentran los dispositivos: Samsung HMD Odyssey Windows Mixed Reality Headset, ASUS Windows Mixed Reality Headset, HP Windows Mixed Reality Headset, Acer Windows Mixed Reality Headset, Dell Visor Windows Mixed Reality, que varían en el rango de los \$399 USD a \$499 USD.[16][17]



Figura 7. Microsoft HoloLens.

6.2. Magic Leap One

Si Microsoft lidera la realidad mixta en la actualidad, Magic Leap lo hará en el futuro. La empresa se encuentra abocada al desarrollo de sus propias *smart glasses*, que cuentan con una actualización que potencia aún más la inmersión. El secreto radica en la tecnología de campo de luz, esta proyecta una imagen en 3D íntegra que nuestra retina enfoca de igual manera que el resto de los objetos del entorno, aportándole un realismo difícil de superar.[15]

Según un *review*, Magic Leap es un método más avanzado para mostrar imágenes 3D usando tecnología de campo de luz, y tiene su propio controlador especializado con hápticos, a diferencia de los HoloLens. El campo de visión es más grande que el del HoloLens, pero aún así es limitado. El truco más impresionante que el Magic Leap One puede hacer parece ser la forma en que maneja los entornos de las salas de escaneo y la superposición de objetos holográficos: las cosas virtuales ahora pueden bloquear cosas reales, como lo harían en el mundo real. Una demostración involucró a un robot que fue capaz de enfrentarse a otra persona de manera realista. En comparación, si una persona camina “detrás” de un objeto virtual en un dispositivo AR, aparecen frente a él desde la perspectiva del espectador, arruinando la ilusión. El Magic Leap One también promete la persistencia de objetos, el mapeo y el recuerdo de entornos. La ubicación y el mapeo simultáneos, que construyen un mapa de su entorno y lo recuerdan, ya se ha utilizado en otras tecnologías AR.[18]



Figura 8. Magic Leap One.

6.3. Meta 2

Meta, una compañía con sede en Silicon Valley, surgió en 2013 gracias a una exitosa campaña de Kickstarter. Después de lanzar la primera versión de su producto a finales de 2014 y obtener respaldo financiero, la compañía anunció su auricular de seguimiento, el Meta 2, en febrero de 2016. En los últimos meses (finales de 2017), los desarrolladores comenzaron a recibir el producto.[19]

El Meta 2 es un dispositivo anclado, montado en la cabeza. Eso significa que requiere una conexión a una PC tradicional para funcionar y está diseñado para ser utilizado en una ubicación estacionaria, sin posibilidad de deambular por su entorno real. Diseñado en torno a la idea de ser un reemplazo para su pantalla 2D, Meta 2 se conecta al puerto de video de su computadora, con la entrada del sensor y el procesamiento de imágenes manejados por los procesadores de la PC conectada.[19]

En el CES 2018, Meta realizó una demostración donde se simulaba *feedback* háptico a través de sus socios ZeroLight y Ultrahaptics. En una parte de la demostración de ZeroLight, las personas echaban un vistazo bajo el capó de un Pagani virtual, y al poner las manos sobre el holograma, sentían la vibración y escuchaban que emitía el holograma del auto. Usando ultrasonido, Ultrahaptics crea sensaciones en el aire, enviando vibraciones a tu mano para simular tocar objetos físicos. Una de las personas comentaba, “aunque sabía que el coche no estaba realmente allí, los gráficos nítidos de los auriculares Meta 2, junto con las vibraciones ultrasónicas, engañaron con éxito mi mente para hacer creer lo improbable”. [20] Jugando con los sentidos que tienen las personas, se pueden potenciar la inmersión de una realidad que no existe, mejorando la experiencia y abriendo nuevos campos en el mercado.

Meta 2 está estableciendo una gran barrera para el futuro de la realidad aumentada y la realidad virtual. La capacidad de acercarse literalmente y tocar algo que no está realmente allí es una característica que ambas plataformas necesitan. Incorporar un sentido tan poderoso es absolutamente necesario para crear una inmersión total.[20]



Figura 9. Meta 2.

6.4. DAQRI Smart Glasses

Las gafas DAQRI son portátiles, ligeras y potentes de realidad mixta. Ofrecen un amplio campo de visión de 44 grados, un procesador Intel Core m7 de sexta generación y un conjunto de sensores para capturar información valiosa sobre el entorno. DAQRI Smart Glasses viene con Worksense Standard, un paquete de productividad de aplicaciones AR esenciales. Las aplicaciones de Worksense se lanzarán en los próximos meses y estarán disponibles primero a través del Programa DAQRI Worksense Early Adopter Program.[21]

Las gafas inteligentes de Daqri se dirigen a profesionales de industrias como la manufactura, los servicios de campo, el mantenimiento y la reparación, las inspecciones, la construcción, etc.[22]

6.5. ODG R9 Smart Glasses

ODG llama a su nuevo R9 “Consumer AR Smartglasses”, posee un campo de visión de 50°. Las gafas representan un paso firme hacia la realidad aumentada (y mixta) y el mercado de consumo, ya que se dice que está equipado con un seguimiento posicional de adentro hacia afuera basado en óptica y son significativamente más baratos que sus predecesores. Parece que la compañía planea seguir reduciendo los precios a medida que buscan la adopción del consumidor. Son los portátiles de novena generación de ODG, completos con dos pantallas transparentes Full HD 1080p, una para cada ojo, y un campo de visión de 50 grados (FOV). Parecen gafas de sol de gran tamaño. Estas gafas se basan en el nuevo y potente procesador móvil Snapdragon 835 de Qualcomm, que se dice que está bien equipado para casos de uso de AR y VR.[23][24]

La demo de ODG es un globo virtual, con la órbita de la Estación Espacial Internacional. Está bloqueada geográficamente, de modo que a medida que te alejas de ella mientras flota en el aire frente a ti, se hace más pequeña; y al



Figura 10. DAQRI Smart Glasses.

acercarse, se hace más grande. Puedes caminar y verlo desde todos los ángulos; agacharse debajo y ver la parte inferior de la animación.[24]

6.6. Comparación entre los dispositivos

En la Tabla 1 se pueden ver las diferencias entre los dispositivos actuales de realidad mixta. Muchos de los dispositivos vienen con diferentes accesorios como por ejemplo, el HoloLens incluye el aparato actual, un *Clicker*, un estuche de



Figura 11. ODG R9 Smart Glasses.

transporte, cargador y cable, un pañuelo de microfibra, almohadillas de repuesto y una correa para la parte superior del dispositivo de repuesto. Toda la información de la tabla y de los accesorios se recopilaron de las páginas de las compañías principalmente.[25][26][27][28][29] De la información no disponible, fue necesario visitar sitios no relacionados oficialmente.[30][31][32][33][34] Algunos datos no están disponibles, debido a que las propias empresas de los dispositivos no publican dichos datos.

7. Proyectos de realidad mixta

7.1. Proyecto North Star

North Star es una plataforma completa de realidad aumentada que nos permite trazar y recorrer las aguas de un mundo nuevo, donde los sustratos físicos y digitales existen como una única experiencia fluida, en donde se crea un sistema con las especificaciones técnicas de un par de gafas aumentadas del futuro. Tomando prestados los componentes de la próxima generación de sistemas VR, crearon un auricular MR con dos pantallas de 1600×1440 de baja persistencia que empujan 120 cuadros por segundo con un campo visual expansivo de más de 100 grados. Junto con el sensor de seguimiento de mano de 180° de clase mundial, es actualmente uno de los más avanzados. También el proyecto es totalmente *open sourced*, brindando una corta guía en cómo construir uno de los dispositivos. [35][36][37]

7.2. Proyecto Tango

Tango, en su forma más básica, da a los dispositivos la capacidad de ver y comprender su entorno de forma similar a como nosotros lo hacemos. Eso significa construir un conjunto personalizado de sensores y un procesador que pueda conectar las diversas fuentes de información y comprenderlo todo. Hay tres partes principales en la tecnología de Tango: Primero, la tecnología de seguimiento de movimiento. Usando una cámara de seguimiento de movimiento, sensor de profundidad 3D, acelerómetro, barómetro, giroscopio y GPS, un dispositivo compatible con Tango podría decir dónde está y cómo se mueve dentro de un espacio o área específica y hacia qué dirección apunta. Luego, esa tecnología se combinó con las características segunda y tercera: percepción de profundidad y aprendizaje de área. Tango podría entender el espacio que uno se mueve con gran precisión. Por lo tanto, si uno lo sostiene mientras camina por un pasillo angosto y dobla una esquina, recuerda de dónde vino y rastrea a dónde va. Podría decir dónde estaban las paredes y qué tan cerca estaban de objetos específicos. Quizás más impresionante dentro de la percepción de profundidad es que podría decir si un objeto es pequeño y cercano, o muy grande.[38]

Este proyecto se canceló y se fusionó posteriormente con ARCore de Google.[39]

	HoloLens	Meta 2	Magic Leap One	DAQRI Smart Glasses	ODG R9
Óptica	Lentes holográficas transparentes (guías de onda) 2x HD 16:9 motores ligeros, Calibración automática de la distancia pupilar	Campo de visión de 90°, Resolución 2.5K, 60 FPS	FOV a 40°, resolución de 1280 x 960 por ojo	Pantallas ópticas LCoS duales, FOV a 44° Diagonal, Resolución: 1360 X 768, 90 FPS	Dual 1080p Stereoscopic See-Thru, Muestra hasta 60 FPS, Campo de visión de 50°
Batería	2-3 horas de duración de la batería de uso activo, 2 semanas en espera, refrigeración pasiva	Cable de 9 pies (2,7 m) para video, datos y energía	Batería recargable de iones de litio incorporada. Hasta 3 horas de uso continuo.	Batería integrada en la batería de iones de litio recargable de 5800 mAh	Baterías de polímero de litio de 1400mAh (2 x 700mAh)
Conectividad	Wi-Fi 802.11ac, Bluetooth 4.1 LE, Micro-USB 2.0		Bluetooth 4.2, Wi-Fi 802.11ac/b/g/n, USB-C	Wi-Fi 802.11 A / B / G / N / AC 2.4 / 5 GHz, Bluetooth	Bluetooth 5.0, Wi-Fi 802.11ac
Sensores	Unidad de medición inercial de sensores, 4x cámaras de comprensión del entorno, captura de realidad mixta, micrófonos 4x, sensor de luz ambiental	Interacción de manos y sensores de seguimiento posicional	6DoF (posición y orientación), Dispositivo háptico LRA, Registro visual, sensor de profundidad	Sensor de profundidad	Unidad de medida inercial múltiple integrada, acelerómetro, giroscopio, magnetómetro, sensor de altitud, sensor de humedad, sensor de luz ambiental
Cámara	Cámara de fotos de 2MP, video HD	Cámara RGB frontal de 720p		Cámara a color RGB 1080p HD Cámara, 30 FPS	Cámara de enfoque automático de 13 megapíxeles, (1080p a 120 FPS, 4K a 60 FPS)
Audio	Altavoces externos, conector de audio de 3.5 mm	4 altavoces de sonido envolvente, 3 micrófonos	TTS, altavoces y conector de 3.5 mm con procesamiento espacial	2 Micrófonos con ruido activo	Dos micrófonos digitales (entorno y usuario)
Procesador	Unidad de procesamiento holográfico de Microsoft HPU 1.0, arquitectura Intel de 32 bits		NVIDIA Parker SOC; 2 núcleos Denver 2.0 de 64 bits + 4 núcleos ARM Cortex A57 de 64 bits	6ta generación Intel Core m7 (Hasta 3.10 GHz)	Qualcomm Snapdragon 835, Procesador de 8 núcleos a 2,45 GHz
RAM	2GB		8 GB		6GB Pop LP-DDR-4 RAM
Espacio	64GB		128GB	SSD de 64GB	128GB
Peso	579g	500g	345g	335g	181g
OS	Windows 10 con Windows Store		Lumin OS	Daqri Visual OS	ReticleOS
Precio	\$3,000 USD	\$1,495 USD	\$2,295 USD	\$4,995 USD	\$2,199 USD

Cuadro 1. Comparación entre dispositivos de realidad mixta.

7.3. ProtoSpace y OnSight

ProtoSpace es uno de los dos experimentos de realidad mixta en JPL. Con la otra aplicación más conocida, OnSight, un equipo de la NASA ha estado utilizando el nuevo medio visual para recrear un holograma de Marte basado en la exploración actual del *rover* Curiosity. El uso de un HoloLens puede transformar rápidamente el piso en un planeta rojo oxidado, completo con sus rocas, grietas y cráteres. El medio elimina algunas de las complejidades de las máquinas y herramientas para hacer que la exploración espacial sea más experiencial incluso para los científicos.[40]

La realidad mixta ayuda a los científicos a predecir y superar obstáculos de formas innovadoras. Pero como un nuevo medio, presenta sus propios desafíos. Al diseñar en CAD, por ejemplo, un diseñador puede rotar objetos o ampliar y reducir el contexto, con una nave espacial a gran escala [holograma].[40]

8. Futuros dispositivos de realidad mixta

8.1. Apple's Mixed Reality Headset

Es un proyecto llamado por el código T288, en el cual Apple lanzará (estimadas para el 2020) unas gafas capaces de correr ambas tecnologías VR y AR, con resolución 8K para cada ojo e inalámbrica. En lugar de depender de una conexión a un dispositivo, se conectarán a una “caja dedicada” utilizando una tecnología inalámbrica de corto alcance de alta velocidad llamada 60GHz WiGig. La caja estará impulsada por un poderoso procesador Apple personalizado de 5 nanómetros.[41][42]

8.2. HoloLens 2

Windows planea revelar los HoloLens 2, con código de nombre Sydney, a finales del año 2018. Incluirán un campo de visión mejorado, serán mucho más ligeros y cómodos de llevar puestos. Microsoft también está reduciendo significativamente el costo de los HoloLens 2, para impulsar la adopción de negocios. Microsoft ha estado probando futuras versiones de sus auriculares HoloLens con un procesador ARM que ayudará a aumentar la duración de la batería, la compañía apunta a una fecha de lanzamiento de HoloLens 2 para 2019.[43]

9. Aplicaciones de la realidad mixta

9.1. Entretenimiento

Al igual que en el mundo de la realidad virtual, se pueden generar videojuegos que incluyan ciertos aspectos digitales. De hecho, hay una gran cantidad de videojuegos en la actualidad que están hechos para realidad mixta. Un ejemplo de un videojuego de realidad mixta es “Angry Birds FPS: First Person Slingshot” y se trata de un desarrollo entre sus creadores Rovio y Resolution Games, un desarrollador sueco de realidad virtual y aumentada. Se lanzará exclusivamente para Magic Leap One.[44]

9.2. Educación

Para la educación, la realidad mixta puede ofrecer enormes avances, ya que puede proveer experiencias de aprendizaje inmersas.

La compañía Lifelike ha desarrollado una serie de aplicaciones 3D para las Microsoft HoloLens orientadas a los niños a partir de los 11 años. Esta compañía se dedica a la educación visual y está especializada en materias de ciencias para estudiantes utilizando la última tecnología de realidad mixta y realidad aumentada, e iniciará una experiencia educativa en dos colegios estadounidenses: Renton Prep en Seattle, y Castro Valley Unified College en California.[45]

La primera experiencia para los niños ha sido una lección sobre el sistema circulatorio en la que los podían bucear en la sangre y observar de cerca todos los detalles de interés para la clase. Una de las apreciaciones más positivas del experimento fue, precisamente, que el hecho de poder estar rodeados de sangre y poder ver los corpúsculos potenció la retención de la información.[45]

Las capacidades de tecnologías como la Realidad Mixta, la Virtual o la Aumentada para fomentar el aprendizaje y hacerlo más efectivo son ilimitadas. Por las propias características de las aplicaciones, se prioriza la inmersión visual y, en cierta medida, sensorial, de manera que cualquier concepto que se pueda “tocar”, examinar de cerca o modificar a voluntad en el terreno virtual queda muy bien fijado en la memoria: el aprendizaje puede ser más efectivo.[45]

9.3. Medicina

La medicina es un área que se puede complementar con la MR, ya que el fácil acceso a información, de una forma cómoda y con soporte manos-libres, son aspectos que pueden potenciar a los médicos y cirujanos. Por ejemplo, en una intervención quirúrgica, el cirujano puede acceder, consultar y manipular a toda la información clínica del paciente dentro del *headset* con paneles interactivos, de una manera poco intrusa e intuitiva, donde el cualquier usuario la puede utilizar y no requiere de una instrucción especial.

Como un ejemplo relacionado, el Hospital General Universitario Gregorio Marañón, a través de su Fundación de Investigación Biomédica y la Unidad de Tumores Musculoesqueléticos, junto a la empresa española Exovite han llevado a cabo un proyecto pionero en el mundo que ha permitido que el dispositivo de realidad mixta Microsoft HoloLens se haya utilizado en una cirugía real, concretamente en un tumor muscular maligno; a la aplicación utilizada se la conoce como HoloSurg.[46]

Concretamente, en el caso que se abordó en el Hospital Gregorio Marañón se contó con material anatómico de consulta 2D, reconstrucción 3D a partir de una TAC y una resonancia magnética del paciente, algunas radiografías, los cortes radiológicos de la resonancia magnética y un atlas quirúrgico.[46]

La nueva tecnología de navegación holográfica, desarrollada por Scopis, aprueba suprimir el uso de métodos de radiación por fluoroscopia, empleados actualmente en las intervenciones de columna. Los objetos táctiles que se superponen sobre el enfoque del doctor, exhibidos en 3D, alcanzan a ser pantallas virtuales

con las persistentes valiosas del paciente, el cirujano puede agitar estas pantallas, alterar su tamaño y alinear los elementos quirúrgicos interactivamente, para que permanezcan adentro de su campo visual, y que no tenga que retirar la vista del paciente para vigilar sus medidas.[47]



Figura 12. Práctica de cirugía en una columna vertebral con HoloLens.

9.4. Arquitectura

La realidad mixta permite al arquitecto o ingeniero medir, dibujar, recortar o aplicar texturas sobre superficies, materiales y entornos que han sido escaneados previamente, permitiendo ver cómo quedará una obra en el mundo real y a la escala adecuada, hasta incluso interactuar con ella.[48]

Andar por el interior de un espacio, ver los detalles de la estructura, comprobar si los cálculos de los materiales son los correctos, o escudriñar cada detalle de las instalaciones incluso sin haber sido construidas son solo algunas de las ventajas que las gafas HoloLens ofrecen a la ingeniería y la arquitectura.[49]

Muchas empresas están trabajando con esta tecnología para optimizar el diseño de los edificios, como el arquitecto y profesor de la Escuela de Artes y Arquitectura de la Universidad de California Greg Lynn, que presentó en la Bienal de Arquitectura de Venecia un complejo arquitectónico futurista concebido con ayuda de las gafas de realidad aumentada.[49]

Además, la empresa Trimble ha lanzado ya una versión de la aplicación SketchUp Viewer para Microsoft HoloLens. Esta permite visualizar y manipular modelos virtuales sobre estructuras físicas, por lo que, gracias a la superposición digital de los diseños en entornos reales, se evita tener que producirlos físicamente.[49]

Los pronósticos vaticinan que pronto serán los propios obreros quienes lleven *in situ* las gafas Hololens para revisar las edificaciones y detectar posibles problemas o fallas, pero para ello se tendrán que contemplar también cuestiones de seguridad.[49]

La realidad aumentada ha llegado para hacer que medio mundo vaya por la calle persiguiendo muñecos virtuales, pero sobre todo y mucho más allá de eso, para modificar por completo los cimientos del diseño arquitectónico.[49]

9.5. Arte

De la misma forma que la realidad virtual se relaciona con el arte, la realidad mixta también puede soportar el hecho de dibujar en un espacio real, solo que en este caso, uno podría estar inmerso en un ambiente real o en uno completamente virtual. También se pueden importar modelos 3D de algo real, y proyectarlos como algo virtual en un espacio real, como es el caso que se dio con una asociación entre CIFO y Microsoft.

Esta asociación dio como resultado la producción de Sandu Darie: Una experiencia inmersa, una sección dentro de la exposición que tiene como objetivo hacer accesibles importantes obras de arte cubanas más allá de las limitaciones de su ubicación física. La experiencia lleva obras de arte públicas que están permanentemente ubicadas en Cuba y les da vida con Microsoft HoloLens, que incluyen: la escultura ambiental Darbol Arbol Rojo (1981), ubicada en el Palacio de Pioneros Ernesto Guevara, Parque Lenin, La Habana; el mural escultórico El día y la noche (1982), ubicado en el vestíbulo del hospital de Hermanos Ameijeiras, La Habana; y el conjunto escultórico Construcciones (1977), ubicado en la popular intersección de Cuatro Caminos, La Habana. Microsoft también ha recreado una de las Estructuras Transformables de Darie (Sin título, hacia 1950) en HoloLens para mostrar los movimientos cinéticos de la pieza que se han visto hasta ahora, solo por el personal curatorial debido a su naturaleza delicada. Sandu Darie de Microsoft: una experiencia inmersa es una visión limitada y solo se ejecutará durante la semana de Art Basel del 6 al 10 de diciembre de 2018.[50]

9.6. Simulación

El aprendizaje basado en simulación lleva el aprendizaje *online* al siguiente nivel. Es ideal para situaciones que se mejoran al presentar un componente de realidad virtual, especialmente cuando se desea el aprendizaje, pero no tiene espacio para ello. El aprendizaje basado en simulación puede hacer que el usuario sienta que tiene kilómetros de espacio cuando en realidad todo lo que está haciendo se lleva a cabo a unos pocos metros físicos. El equipo de fútbol Arkansas Razorbacks tiene una sala donde se entrenan con realidad virtual y aprendizaje basado en simulación cuando no están en el campo.[51] De igual manera, se pueden hacer todo tipo de simulaciones en la vida real con objetos virtuales, ya que es una de las características principales de la realidad mixta.



Figura 13. Un fotógrafo captura imágenes de El Día y la Noche hecho por Sandu Darie para su posterior modelado en 3D.

9.7. Reportaje de noticias

La representación de noticias puede modificarse con la tecnología de realidad mixta para captar a la audiencia y de transmitir mensajes con mayor éxito. Hasta se podrían hacer aplicaciones que simulen fenómenos naturales, o simplemente peligros que pueden existir día a día para concientizar o informar, y así mostrárselas a personas, de manera a tener un impacto más fuerte en ellas.

Un segmento en vivo de The Weather Channel utilizó una realidad mixta inmersa para demostrar el daño que puede causar un poderoso tornado. The Weather Channel ha estado incorporando la realidad aumentada en sus pronósticos durante un par de años, pero su segmento más nuevo en tornados, con casi ocho minutos de duración, es quizás el más elaborado hasta ahora. Tomó varios meses producir la simulación a través de Unreal Engine, que también es utilizada por la industria de los videojuegos.[52][53][54]

10. Conclusión

La realidad mixta pertenece a un área en proceso de exploración temprana, es un paso más al futuro que veíamos en películas y cortos de ficción no hace mucho tiempo. Ya ha pasado bastante tiempo desde Paul Milgram y Fumio Kishino presentaron en 1994 su concepto concretamente, pero últimamente se le ha estado dando un enfoque notable comercial, o en áreas como la medicina, la industria, el entretenimiento y la educación, ya que permite crear una abstracción dentro de la realidad, de una forma cómoda, sin necesidad de un nivel elevado de instrucción para utilizarla, intuitiva, y por la razón más importante, el acceso

fácil y rápido a la información que nos rodea todos los días. En el futuro, si se sigue avanzando con esta tecnología y se llega a comercializar de tal forma que llegue a muchas partes del mundo y se use de forma cotidiana, se podría llegar a cambiar la sociedad, de una forma positiva o negativa. Se tendrían que crear nuevas reglas o leyes, protegiendo ciertos aspectos de las personas que podrían ser afectadas por la tecnología, mejorar la seguridad que puede ser atacada, entre otros aspectos. Hay un excelente vídeo[55] elaborado por Keiichi Matsuda, que muestra cómo podría ser un futuro no tan lejano.

Referencias

1. T. DeMichele, “What is Mixed Reality? - Fact / Myth”, Fact / Myth, 2018. [Online]. Available: <http://factmyth.com/what-is-mixed-reality/>
2. Christopher Stapleton, Charles Hughes, J. Michael Moshell: Mixed Reality and the Interactive Imagination. Conference Paper (October 2002)
3. “Augmented Reality vs. Virtual Reality vs. Mixed Reality – An Introductory Guide”, Toptal Design Blog, 2018. [Online]. Available: <https://www.toptal.com/designers/ui/augmented-reality-vs-virtual-reality-vs-mixed-reality>
4. Realidad Híbrida — Disruptor Convocatoria 2018”, Disruptor Convocatoria 2018, 2018. [Online]. Available: <https://disruptor.es/convocatoria2018/realidad-hibrida/>
5. “What is mixed reality? - Mixed Reality”, Docs.microsoft.com, 2018. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/mixed-reality>
6. Paul Milgram, Fumio Kishino: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. IEICE Transactions on Information and Systems (December 1994)
7. “What is Mixed Reality (MR)? The Ultimate Guide to Mixed Reality (MR)”, Reality Technologies, 2018. [Online]. Available: <https://www.realitytechnologies.com/mixed-reality/>
8. “Reality–virtuality continuum”, En.wikipedia.org, 2018. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Reality%E2%80%93virtuality_continuum
9. “The difference between AR, VR, MR, XR and how to tell them apart”, Hacker Noon, 2018. [Online]. Available: <https://hackernoon.com/the-difference-between-ar-vr-mr-xr-and-how-to-tell-them-apart-45d76e7fd50>
10. J. Weidner, “How & Why Google Glass Failed”, Investopedia, 2018. [Online]. Available: <https://www.investopedia.com/articles/investing/052115/how-why-google-glass-failed.asp>
11. “Future of mixed reality: How augmented and virtual worlds will collide”, Big Think, 2018. [Online]. Available: <https://bigthink.com/mike-colagrossi/future-of-mixed-reality-how-augmented-virtual-worlds-will-collide>
12. [10]“Realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta”, Randed, 2018. [Online]. Available: <https://randed.com/realidad-virtual-realidad-aumentada-y-realidad-mixta/>
13. A. Tech, T. Nole, E. Hernandez and T. Nole, “Qué es la realidad mixta y cómo funciona: ejemplos y aplicaciones”, GizTab, 2018. [Online]. Available: <https://www.giztab.com/que-es-realidad-mixta-como-funciona-aplicaciones-y-ejemplos/>
14. “Realidad mixta - ¿Qué es y qué oportunidades nos ofrecerá? — Editeca”, Editeca, 2018. [Online]. Available: <https://editeca.com/realidad-mixta/>

15. “La realidad mixta es la combinación perfecta entre la tecnología de realidad virtual y realidad aumentada.”, Red Bull, 2018. [Online]. Available: <https://www.redbull.com/cl-es/tecnologia-realidad-mixta>
16. H. Dingman, “Don’t be fooled: Windows Mixed Reality headsets are just VR headsets”, PCWorld, 2018. [Online]. Available: <https://www.pcworld.com/article/3233247/virtual-reality/dont-be-fooled-windows-mixed-reality-headsets-are-just-vr-headsets.html>
17. “Windows Mixed Reality headsets - Microsoft Store”, Microsoft Store, 2018. [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/store/collections/vrandmixedrealityheadsets>
18. “Magic Leap One: The fabled AR headset is real, and it’s available now”, CNET, 2018. [Online]. Available: <https://www.cnet.com/reviews/magic-leap-one-preview/>
19. “What’s the Difference Between HoloLens, Meta 2 & Magic Leap?”, Next Reality, 2018. [Online]. Available: <https://next.reality.news/news/whats-difference-between-hololens-meta-2-magic-leap-0181804/>
20. “Meta 2 AR Headset Let Us Touch and Feel Holograms”, Tom’s Guide, 2018. [Online]. Available: <https://www.tomsguide.com/us/meta-2-ar-haptics,news-26417.html>
21. “DAQRI Smart Glasses”, DAQRI, 2018. [Online]. Available: <https://shop.daqri.com/>
22. S. Hayden, “Daqri is Now Shipping Its AR Smart Glasses to Professionals”, Road to VR, 2018. [Online]. Available: <https://www.roadtovr.com/daqri-now-shipping-ar-smart-glasses-professionals/>
23. B. Lang, “New ODG AR Smartglasses Have Positional Tracking, Expanded Field of View”, Road to VR, 2018. [Online]. Available: <https://www.roadtovr.com/odg-announces-smart-glasses-r8-r9-ar-qualcomm-snapdragon-835/>
24. “ODG AR smart glasses hands-on: Snapdragon 835 gets real”, SlashGear, 2018. [Online]. Available: <https://www.slashgear.com/odg-ar-smart-glasses-hands-on-snapdragon-835-gets-real-04470339/>
25. “HoloLens hardware details - Mixed Reality”, Docs.microsoft.com, 2018. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/hololens-hardware-details>
26. “Meta 2 Augmented Reality Development Kit”, Meta Company, 2018. [Online]. Available: <https://buy.metavision.com/products/meta2>
27. “Magic Leap One: Creator Edition — Magic Leap”, 2018. [Online]. Available: <https://www.magicleap.com/magic-leap-one>
28. “DAQRI - Smart Glasses™”, Daqri.com, 2018. [Online]. Available: <https://daqri.com/products/smart-glasses/>
29. “ODG - Request Quote”, Osterhoutgroup.com, 2018. [Online]. Available: <https://www.osterhoutgroup.com/reserve>
30. “Magic Leap weight (345 grams, 0.76 pounds, almost half of HoloLens) : magicleap”, Reddit.com, 2018. [Online]. Available: <https://www.reddit.com/r/magicleap/comments/96iaz7/magicleapweight345grams076poundsalmost/>
31. “Magic Leap details what its mixed reality OS will look like”, TechCrunch, 2018. [Online]. Available: <https://techcrunch.com/2018/07/27/magic-leap-unveils-what-its-mixed-reality-operating-system-will-look-like/>
32. “DAQRI VISUAL OPERATING SYSTEM Trademark Application of Daqri, LLC - Serial Number 87375469 :: Justia Trademarks”, Trademarks.justia.com, 2018. [Online]. Available: <https://trademarks.justia.com/873/75/daqri-visual-operating-87375469.html>

33. D. Takahashi, "Daqri ships augmented reality smart glasses for professionals", VentureBeat, 2018. [Online]. Available: <https://venturebeat.com/2017/11/07/daqri-ships-augmented-reality-smart-glasses-for-professionals/>
34. Osterhoutgroup.com, 2018. [Online]. Available: <https://www.osterhoutgroup.com/downloads/pdf/product/R-9-TechSheet.pdf>
35. D. Holz and D. Holz, "Unveiling Project North Star", Leap Motion Blog, 2018. [Online]. Available: <http://blog.leapmotion.com/northstar/>
36. L. Motion, "Project North Star is Now Open Source - Leap Motion Blog", Leap Motion Blog, 2018. [Online]. Available: <http://blog.leapmotion.com/north-star-open-source/>
37. "leapmotion/ProjectNorthStar", GitHub, 2018. [Online]. Available: <https://github.com/leapmotion/ProjectNorthStar>
38. E. Betters and C. Bunton, "Google Tango explained: What could it do and why was it shut down?", Pocket-lint, 2018. [Online]. Available: <https://www.pocket-lint.com/phones/news/google/137842-google-tango-explained-what-could-it-do-and-why-was-it-shut-down>
39. "Google's Project Tango is shutting down because ARCore is already here", The Verge, 2018. [Online]. Available: <https://www.theverge.com/2017/12/15/16782556/project-tango-google-shutting-down-arcore-augmented-reality>
40. "NASA is building the next Mars rover in mixed reality", Engadget, 2018. [Online]. Available: <https://www.engadget.com/2016/05/23/nasa-hololens-mars-rover-in-mixed-reality/>
41. "Apple's working on a powerful, wireless headset for both AR and VR", CNET, 2018. [Online]. Available: <https://www.cnet.com/news/apple-is-working-on-an-ar-augmented-reality-vr-virtual-reality-headset-powered-by-a-wireless-wigig-hub/>
42. "Apple VR Project: Apple's Secret Work on Virtual and Augmented Reality", Macrumors.com, 2018. [Online]. Available: <https://www.macrumors.com/roundup/apple-vr-project/>
43. "Microsoft planning to unveil HoloLens 2 this year", The Verge, 2018. [Online]. Available: <https://www.theverge.com/2018/6/13/17458168/microsoft-hololens-2-details-rumors>
44. R. Álvarez, "Angry Birds' está de vuelta y se convierte en el primer juego de realidad mixta para Magic Leap One", Xataka.com, 2018. [Online]. Available: <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/angry-birds-esta-vuelta-se-convierte-primer-juego-realidad-mixta-para-magic-leap-one>
45. "Esto es lo que la realidad mixta puede ofrecer a la educación - El blog de MAPFRE", El blog de MAPFRE, 2018. [Online]. Available: <https://blogmapfre.com/innovacion/esto-es-lo-que-la-realidad-mixta-puede-ofrecer-la-educacion/>
46. "El Marañón desarrolla un proyecto de realidad mixta", Consalud, 2018. [Online]. Available: https://www.consalud.es/tecnologia/el-maranon-desarrolla-un-proyecto-de-realidad-mixta-en-una-cirugia-real_43141_102.html
47. O. Rivas, "Los nuevos Microsoft HoloLens incorporarán el software de navegación holográfica de Scopis para facilitar intervenciones quirúrgicas", Ciencia y Tecnología, 2018. [Online]. Available: <http://cienciaytecnologia.pe/2018/05/01/los-nuevos-microsoft-hololens-incorporaran-el-software-de-navegacion-holografica-de-scopis-para-facilitar-intervenciones-quirurgicas/>
48. 2018. [Online]. Available: http://www.baboonlab.com/en_US/blog/news-1/post/realidad-mixta-el-futuro-de-la-tecnologia-inmersiva-17

49. “La arquitectura y la realidad aumentada como nuevos aliados”, IMNOVATION, 2018. [Online]. Available: <https://www.imnovation-hub.com/es/construccion/arquitectura-y-realidad-aumentada-nuevos-aliados/>
50. “November 17, 2017 — Triángulo - Loló Soldevilla, Sandu Darie & Carmen Herrera”, Cifo.org, 2018. [Online]. Available: <https://www.cifo.org/index.php/layout/press-releases/item/754-triangulo-lolo-soldevilla-sandu-darie-carmen-herrera-exhibit-cifo>
51. “10 Applications of Mixed Reality in Events”, Event Manager Blog, 2018. [Online]. Available: <https://www.eventmanagerblog.com/10-applications-of-mixed-reality>
52. “The Weather Channel Used VR to Simulate a Shockingly Realistic Tornado”, Mentalfloss.com, 2018. [Online]. Available: <http://mentalfloss.com/article/549351/weather-channel-used-vr-simulate-shockingly-realistic-tornado>
53. Washington Post, 2018. [Online]. Available: https://www.washingtonpost.com/news/capital-weather-gang/wp/2018/06/20/watch-a-virtual-tornado-demolish-the-weather-channel-studio/?noredirect=on&utm_term=.b0fd0ae0a62d0
54. T. Institute, “The Weather Channel created a tornado that tore down their walls”, Poynter, 2018. [Online]. Available: <https://www.poynter.org/news/weather-channel-created-tornado-tore-down-their-walls>
55. K. Matsuda, “HYPER-REALITY”, Vimeo, 2018. [Online]. Available: <https://vimeo.com/166807261>