

Artículo de divulgación en el XXXIV Congreso Nacional y XX Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI, (CNCIIC-ANIEI 2021) que se realizó del 26 al 29 de octubre de 2021, con el título "Tendencias, impacto de COVID-19 y pronósticos de crecimiento de la realidad mixta en la educación".



Ciudad de México a 08 de septiembre de 2021

Adalberto Iriarte-Solis
Maria Palmira Gonzalez-Villegas
Victor Javier Torres Covarrubias
Universidad Autónoma de Nayarit
Presente

ASOCIACIÓN
NACIONAL
DE INSTITUCIONES
DE EDUCACIÓN
EN TECNOLOGÍAS DE
LA INFORMACIÓN, A.C.

En esta edición del XXXIV Congreso Nacional y XX Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI, (CNCIIC-ANIEI 2021), se recibieron distintos trabajos en concordancia con el tema del evento "*Transformación Digital hacia una Sociedad Inteligente*". Debido a la alta calidad de los trabajos recibidos, el Comité de Ponencias nos ha instruido para comunicarle que su ponencia **ID 41 "Tendencias, impacto de COVID-19 y pronósticos de crecimiento de la realidad mixta en la educación"**, ha sido aceptada para ser presentada en la **modalidad virtual** en el marco del XXXIV Congreso Nacional y XX Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI, (CNCIIC-ANIEI 2021), e incluida en el libro electrónico del evento. En esta ocasión la ANIEI en colaboración con el Departamento Académico de Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, CISCO, HUAWEI, IBM y AWS, le invitamos a celebrar el XXXIV Congreso Nacional y XX Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI, (CNCIIC-ANIEI 2021) en **formato virtual**, del **26 al 29 de octubre de 2021**.

Para incluirla es necesario:

1. Confirmar su participación al evento a más tardar el **15 de octubre del presente año**, para ser considerada su presentación dentro de la programación del XXXIV Congreso Nacional y XX Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI, (CNCIIC-ANIEI 2021), asimismo deben estar incorporadas las observaciones que el Comité de Ponencias le solicita y reenviarlo a más tardar el **jueves 30 de septiembre del presente año** (Si hay observaciones por parte del Comité se le enviará en un archivo adjunto a la presente carta), en formato word (versión 97- 2003) y se le recuerda que el documento deberá incluir el nombre(s) de (los) autor(es) y sus datos correspondientes, en el sistema a <http://aniei.org.mx/paginas/openconf/openconf.php>, en la opción de subir archivo, así como enviar copia del trabajo registrado a la dirección de correo electrónico: aniei@aniei.org.mx.
2. Cubrir la cuota correspondiente de acuerdo a los siguientes casos, en la cuenta de cheques de Bancomer número 0164273966 de la Sucursal 0117, clabe interbancaria 012180001642739662 a nombre de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C. (ANIEI).

Descripción	Monto	Fecha Límite
Cuota de recuperación para miembro activo de ANIEI	\$2,200.00	15 de octubre de 2021
Cuota de recuperación para miembro activo de ANIEI	\$2,500.00	29 de octubre de 2021
Cuota de recuperación para no miembro de ANIEI	\$2,500.00	15 de octubre de 2021
Cuota de recuperación para no miembro de ANIEI	\$3,000.00	29 de octubre de 2021

Nota.- A su vez los mejores trabajos serán considerados para su publicación en la revista indexada, Revista Electrónica Tecnología Educativa de CONAIC, quien, a su vez, en su momento, solicitarán la autorización de los autores para ser publicados.

3.- En esta ocasión, debido a que la presentación de los trabajos se realizará en la modalidad virtual, los autores cuyos trabajos sean aceptados deberán realizar un video de una duración máxima de 10 minutos, en el cual expongan su trabajo para que sea presentado en caso de algún imprevisto y que se interrumpa la exposición del autor del trabajo.

4.- El tiempo de exposición es de 20 minutos, de los cuales 10 minutos se emplearán para exposición del trabajo, 5 minutos se emplearán para preguntas y respuestas y los otros 5 minutos se emplearán como cualquier detalle técnico.

Estamos seguros de que su compromiso profesional enriquecerá nuestro evento y esperamos seguir contando con su interés para participar con nosotros y así enriquecer nuestra Asociación. Sin más por el momento quedamos a sus órdenes para cualquier aclaración en el correo electrónico: aniei@aniei.org.mx.

Sede de la Presidencia:

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA

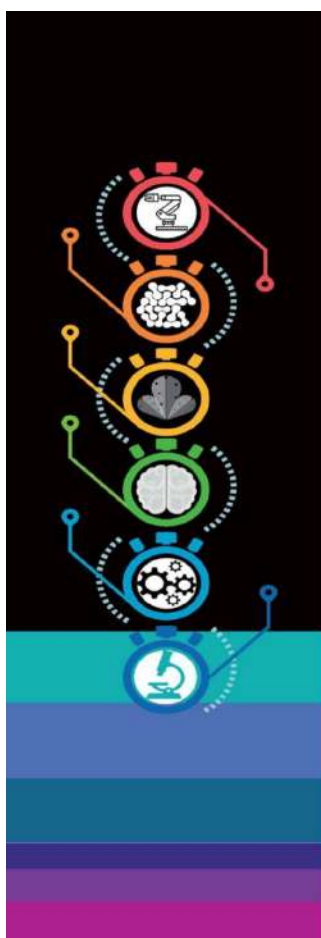
Unidad Azcapotzalco
Departamento de Sistemas
Cubículo H262-Bis
Av. San Pablo No. 180
Col. Reynosa-Tamauilipas
México 02200, D.F.

Tels: 52020852
52020865

aniei@aniei.org.mx
lsg@aniei.org.mx

Atentamente

Comité Organizador
CNCIIC-ANIEI 2021



XXXIV CONGRESO NACIONAL y XX CONGRESO INTERNACIONAL de Informática y Computación de la ANIEI

ANIEI 2021

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

Adalberto Iriarte Solís

Por su valiosa participación como ponente del trabajo **"Tendencias, impacto de COVID-19 y pronósticos de crecimiento de la realidad mixta en la educación"** presentado en el marco del **"XXXIV Congreso Nacional y XX Congreso Internacional de Informática y Computación"** realizado del 26 al 29 de octubre de 2021.

M.C. Lourdes Sánchez Guerrero
Presidenta de ANIEI

M.C. Oscar Alberto González González
Vicepresidente de ANIEI

Mtro. Miguel Hernández Linares
Director General ITSAV



José Goe Morales Montielongo

Técnico 1 Francisco López

CANDIDO RODA USCANGA

FELIPE DE JESUS HILARIO JO...

Mario Anzures García Anzures...

pablo de la llave marcial

XXXIV CONGRESO NACIONAL
y **XX CONGRESO INTERNACIONAL**
de Informática y Computación de la ANIEI

ANIEI 2021




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

Tendencias, impacto de COVID-19 y pronósticos de crecimiento de la Realidad Mixta en la Educación.

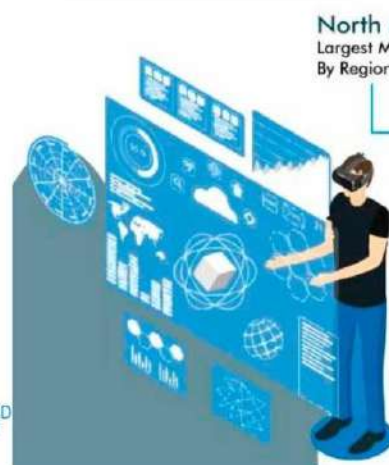
ADALBERTO IRIARTE SOLIS
adalberto.iriarte@uan.edu.mx

XXXIV CONGRESO NACIONAL
y **XX CONGRESO INTERNACIONAL**
de Informática y Computación

ANIEI 2021

Crecimiento de la Realidad Mixta

Global Extended Reality Market



North America
Largest Market
By Region (2019)



2019
Market Size
\$18.6
billion

2030
Market Size
\$1,005.9
billion

Market
Growth Rate
(2020-2030)
48.3%



Tendencias, impacto de COVID-19 y pronósticos de crecimiento de la realidad mixta en la educación.

Adalberto Iriarte-Solis ¹, Maria Palmira Gonzalez-Villegas ² y Victor Javier Torres Covarrubias ³

¹ Universidad Autónoma de Nayarit
adalberto.iriarte@uan.edu.mx

² Universidad Autónoma de Nayarit
palmira.gonzalez@uan.edu.mx

³ Universidad Autónoma de Nayarit
javier@uan.edu.mx

Resumen. Actualmente, el mundo está completamente absorto en el uso de estas dos tecnologías, tanto la Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV). Y hace poco ha surgido una fusión increíble de estas dos, que es una realidad extendida, conocida como Realidad Mixta (RM). Las aplicaciones basadas en RM se encuentran dentro de las diez tecnologías mejor clasificadas del año 2020. Sus propiedades más significativas son que se integra en tiempo real, que posee una diversidad de capas de información digital, que es interactiva y que, mediante su utilización, enriquece o altera la información. Se muestran ejemplos de implementaciones de la RM en la educación en las áreas de medicina, química y turismo. En la lucha contra COVID-19, su principal beneficio ha sido el siguiente: (1) mayor comodidad; (2) mejor comprensión y comunicación; (3) mayor seguridad; y (4) ahorro de recursos médicos. El mercado a nivel global fue valorado en 376,1 millones de dólares en 2020 y se espera que alcance un valor de 3,915.6 millones para 2026 con una tasa compuesta anual esperada del 41,8% durante el período de pronóstico de 2021 a 2026. Como se puede revisar en los casos analizados, la contribución de esta innovación en la praxis educativa es de gran magnitud, debido a que se obtienen resultados que impactan en contextos profesionales y ayudan en áreas relacionadas con la aplicación de estos.

Palabras claves: Realidad mixta, educación, realidad virtual, tendencias tecnológicas, covid-19.

Abstract. Actually the world is completely open actually in the use of these two technologies, both Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR). And recently an incredible fusion of these two has emerged, which is an extended reality, known as Mixed Reality (MR). MR-based applications are among the ten best ranked technologies of the year 2020. Their most significant properties are that they are integrated in real time, that they have a diversity of layers of digital information, that it is interactive and that, through its use, enriches or alters the information. Examples of implementations of MRI in education in the areas of medicine, chemistry and tourism are shown. In the fight against COVID-19, its main benefit has been the following: (1) greater comfort; (2) better understanding and communication; (3) increased security; and (4) saving

medical resources. The global market was valued at \$ 376.1 million in 2020 and is expected to reach a value of \$ 3,915.6 million by 2026 with an expected CAGR of 41.8% during the forecast period from 2021 to 2026. As It can be reviewed in the cases analyzed, the contribution of this innovation in educational practice is of great magnitude, due to the fact that results are obtained that impact professional contexts and help in areas related to their application.

Keywords: Mixed reality, education, virtual reality, technology trends, covid-19.

1 Introducción

El desarrollo y evolución de las nuevas tecnologías ha tenido impactos significativos en el campo de la educación. El uso de los conceptos de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV) es cada vez más común como se puede apreciar en el prestigioso Reporte Horizon, publicado por EDUCAUSE, donde describen las tendencias educativas globales más relevantes. Este informe señaló que ambas tecnologías serán componentes clave en el futuro de la educación, creciendo exponencialmente durante los próximos años [1].

Actualmente, el mundo está completamente absorto en el uso de estas dos tecnologías, tanto la RA como la VR. Y hace poco ha surgido una fusión increíble de estas dos, que es una realidad extendida, conocida como Realidad Mixta (RM). Es una intersección perfecta entre ambas y combina lo mejor de ambos mundos virtuales. Las aplicaciones basadas en RM se encuentran dentro de las diez tecnologías mejor clasificadas del año 2020 [2].

Las propiedades más significativas de la RM es que se integra en tiempo real, que posee una diversidad de capas de información digital, que es interactiva y que, mediante su utilización, enriquece o altera la información. Afirmando lo mencionado, es importante resaltar que también funge como una estrategia que permite aplicar el conocimiento teórico mediante una praxis que coadyuve al mejoramiento de las destrezas y habilidades. Resulta interesante conocer que no hay un perfil académico en específico para utilizarla; dentro del campo de la lingüística, las matemáticas, ingenierías y otras se puede adecuar mediante una planeación o bien, un diseño instruccional, la forma de abordar los contenidos, estrategias, actividades, recursos y formas de evaluación por medio de esta innovación educativa [3].

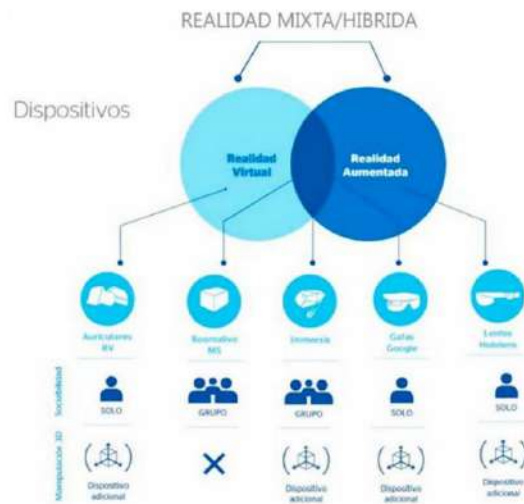


Fig. 1. Componentes de la realidad mixta.

2 Tendencias de la Realidad Mixta

La implementación de la RM en el contexto de México, se encuentra el caso de la Universidad Autónoma de México; donde se utilizó con éxito un innovador sistema de lentes que permiten visualizar un holograma del paciente para realizar la primera cirugía con RM en México por parte del programa de Alta Especialidad para Médicos Especialistas. Dicha aplicación médica se realizó en diciembre de 2020, con la dirección del Hospital Avicenne AP-HP, en Francia, y en ella participaron estudiantes universitarios operando el equipo a través de los dispositivos para la interacción y aplicación del conocimiento en anatomía y demás áreas relacionadas. La experiencia obtenida dio como resultado a la invitación de Evolutis, empresa dedicada a la fabricación de implantes para hombro, a fin de trabajar en un proyecto con Microsoft para cirugía holográfica que promovía un entrenamiento para especialistas de 13 países. Estas imágenes holográficas pueden incluir datos de planificación quirúrgica y reconstrucciones en 3D de la anatomía de un paciente que se pueden utilizar para ayudar al cirujano a lograr una alta precisión. Esta técnica podría usarse en el futuro para reparar fracturas de escafoides: fijación percutánea del escafoides asistida por RM. La fijación percutánea del escafoides asistida por RM puede tener el potencial de

ayudar a los cirujanos a lograr una colocación óptima de la guía con la capacidad de reducir el tiempo quirúrgico y la exposición a la radiación, como se muestra en la figura 2 [4].



Fig. 2. Cirugía hecha por Michell Ruiz en la que estuvo en comunicación con otros especialistas internacionales. Fuente:

<https://www.gaceta.unam.mx/hacen-primera-cirugia-holografica-en-mexico/>

En el área de Química, se cuenta con el software Narupa que permite a grupos de investigadores cohabitar simultáneamente en entornos de simulación en tiempo real con estructuras moleculares a un nivel atómico de precisión. Este programa es de código abierto (GPL v3.0) y permite que dos participantes puedan manipular la simulación en tiempo real de moléculas del tipo C60 por medio de los controles inalámbricos. El nombre "Narupa" combina el prefijo "nano" y el sufijo "arupa" (una palabra sánscrita que describe objetos no físicos y no materiales), que representa el intento de interactuar con objetos simulados a nanoescala con realidad virtual, como se muestra en la figura 3. Narupa contiene empaquetados una serie de seis ejemplos estables, que los participantes pueden inspeccionar para guiarlos en la configuración de sus propias simulaciones interactivas. Se espera que en futuros trabajos sea posible entrenar modelos mediante aprendizaje automático (learning machine), para que sean más rápidos que los métodos de la mecánica cuántica y que reproduzcan superficies de energía de la mecánica cuántica, lo que permite la simulación interactiva de sistemas aún más grandes, con el fin de construir conjuntos de datos para entrenar máquinas para que aprendan funciones energéticas potenciales [5].

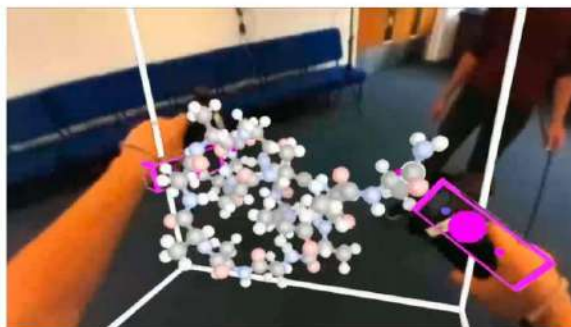


Fig.3. En la imagen se muestra la interacción de un Péptido 17-ALA atado en un nudo usando el software Narupa. Fuente <https://vimeo.com/244670465>

Por otra parte, el Laboratorio de Química de Realidad Mixta desarrollado por el equipo de la Anyang Normal University en China, es un sistema que proporciona una nueva experiencia educativa en la que los estudiantes pueden simular un experimento de química en un laboratorio virtual e interactuar con objetos utilizando visores Oculus y dispositivos de control manual. El sistema propuesto tiene como objetivo familiarizar a los estudiantes con los procedimientos experimentales y el conocimiento de seguridad antes de realizar experimentos reales. Se basa en la combustión de cinta de magnesio, que es un experimento simple que proporciona una introducción a los estudiantes sobre los experimentos de química. Se utilizan una lámpara de alcohol, vasos de precipitados, tiras de magnesio, entre otros elementos, todo sobre una mesa virtual. Dicho experimento no puede reemplazar completamente al experimento real. Sin embargo, los estudiantes pueden familiarizarse con el proceso experimental de antemano y evitar o reducir la probabilidad de errores causados por un proceso desconocido. Lo más importante es que los estudiantes no deben preocuparse por la seguridad de los reactivos y el equipo de laboratorio, y el uso excesivo de estos. Por lo tanto, la práctica repetida con el proceso experimental antes del experimento real resultó de gran beneficio para los experimentos reales en el futuro [6].

El equipo de Schell Games ha producido una experiencia de aprendizaje lúdico de laboratorio llamada HoloLAB Champions, para un sistema de realidad virtual totalmente inmersivo. La historia del juego es la de una estación espacial varada y el jugador debe realizar reacciones químicas específicas correctamente, por ejemplo, la síntesis de una sustancia fluorescente, para sobrevivir. Además de hacer que este juego esté disponible para escuelas y universidades, el equipo de Schell Games ha lanzado este juego de química en el mercado de juegos comerciales. Jugar con productos

químicos utilizando HoloLAB Champions, es divertido y completamente seguro, asegura su creador Jesse Schell [7].

Otro de los contextos educativos que han decidido optar por trabajar la RM a través del área de Turismo, ha sido el Instituto Politécnico Nacional (IPN), con el objetivo conocer de manera ágil y precisa los atractivos que ofrece el Centro Histórico, tales como museos, edificios, hoteles, restaurantes o cafeterías, mediante la interacción del entorno físico con elementos digitales. Estudiantes de esta institución educativa combinaron la RV y la RA, en una aplicación de asistencia turística para la Ciudad de México. El prototipo, que se realizó forma parte del proyecto “Sistema de realidad mixta para la asistencia turística en la Ciudad de México”, el cual consta de unos lentes ajustables con un acrílico traslúcido negro y un espejo de polietileno que le permite reflejar, a través del visor, los íconos digitales de los lugares seleccionados que aparecen en el celular, en tiempo real y sin distorsiones. Este prototipo ofrece una experiencia holística, integrando todos los servicios de determinado lugar, ofrecer la lista de sitios para visitar y su valoración, así como la revisión de las rutas de acceso, esta aplicación de realidad mixta puede utilizarse mediante servicios de Google, el inicio de sesión que puede tener una o varias cuentas, cada una con un perfil de usuario, mediante el que se podrán elegir los diferentes lugares que se quieran visualizar y la distancia que se desea abarcar, a través de un control Bluetooth [8].

3 Impacto del COVID-19

En la primera línea de la lucha contra la COVID-19, en el Hospital Wuhan Union en China, un grupo de medicina inteligente aprovechó con éxito las ventajas de la tecnología de RM para lidiar con COVID-19 utilizando dispositivos HoloLens de Microsoft. El restablecimiento de pulmón se presenta de una manera tridimensional más vívida mediante el etiquetado con diferentes colores y luego presentado por HoloLens para los médicos. Se dividen los tejidos normales y enfermos, y durante la presentación, los trabajadores médicos pueden ampliar, encoger y rotar el modelo y también hacer perspectiva a través de gestos de figuras en el aire. La observación, medición y evaluación del nivel de enfermedad también podría realizarse sin contacto para evitar la posibilidad de transmisión por contacto y cortar la ruta de transmisión, como se muestra en la figura 4.



Fig.4. Aplicación de RM ante la COVID-19 [9].

En general, la tecnología de RM para la atención médica inteligente proporciona una ayuda eficaz para la lucha contra COVID-19. El principal beneficio ha sido el siguiente: (1) mayor comodidad; (2) mejor comprensión y comunicación; (3) mayor seguridad; y (4) ahorro de recursos médicos. Con la ayuda de la tecnología de RM, los médicos pueden obtener una comprensión más clara del coronavirus a nivel científico y mundial. La RM puede ser un método oportuno para ayudar a los trabajadores clínicos con una mejor prevención de la epidemia y una mejor gestión de la salud pública. También podría aplicarse la RM con inteligencia artificial y tecnología de comunicación 5G para reconocer y presentar de forma inteligente las lesiones y la consulta remota junto con otros escenarios [9].

De esta forma, la COVID-19 ha tenido un impacto positivo en la demanda de hardware para RA, RV, y MR, debido a que las empresas de todo el mundo están tratando de encontrar formas de lograr que sus equipos internos y geográficamente más amplios se comuniquen, colaboren y encuentren un camino a seguir durante la crisis. Incluso después de que finalice la pandemia, es probable que el cambio de comportamiento que ha provocado dure un período de tiempo considerablemente más largo. Se espera que las personas permanezcan socialmente distantes, pero con el uso de tecnologías como la RM estarán prácticamente cerca. Estas plataformas y tecnologías pueden permitir principalmente que múltiples empresas funcionen y crezcan independientemente de los desafíos que plantea el distanciamiento social [10].

4 Crecimiento de la Realidad Mixta

La tendencia del mercado de RM está siendo impulsada por inversiones en dispositivos de hardware, plataformas y ecosistemas de software. Algunas inversiones se centran principalmente en reemplazar teclados y pantallas planas con paradigmas completamente nuevos para la colaboración y la comunicación. Se espera que el segmento norteamericano del mercado de RM crezca significativamente durante el período del 2021 a 2026, registrando una tasa compuesta anual del 83.3%, debido a la presencia de un gran número de proveedores que también están haciendo inversiones considerables en innovación de mercado y asociaciones estratégicas. El mercado a nivel global fue valorado en 376,1 millones de dólares en 2020 y se espera que alcance un valor de 3,915.6 millones para 2026 con una tasa compuesta anual esperada del 41,8% durante el período de pronóstico de 2021 a 2026 [11].

De esta forma, se espera que Estados Unidos sea uno de los mercados de RM más innovadores. La mayoría de las empresas que avanzan en esta tecnología tienen su sede en Estados Unidos. Un ejemplo es Microsoft y su proyecto HoloLens que comenzó desde el año 2010, y le tomó seis años para su desarrollo, lanzado la edición para desarrolladores en el primer trimestre de 2016. En noviembre de 2018, Microsoft recibió 480 millones de dólares por el ejército de Estados Unidos para el suministro de 2.500 auriculares HoloLens, que se utilizaron con un enfoque principal en la innovación militar y en el entrenamiento digital del ejército. Actualmente, trabajan en la versión 2 de sus lentes, con lo que piensan revolucionar el mercado [12].

Desde la adquisición de Oculus por parte de Facebook en 2014 por 2.000 millones de dólares, la RM se ha convertido en una parte central de cómo Facebook imagina públicamente su futuro, Facebook ha enmarcado a Oculus principalmente como una red social. En los últimos años se han realizado más esfuerzos para refinar la funcionalidad social de la RM en las aplicaciones de Facebook, Instagram y SnapChat al agregar filtros muy divertidos, y más recientemente es el lanzamiento de la aplicación Horizon Workrooms, en Agosto del 2021, exclusivo para sus gafas Oculus Quest 2 [13].

Otro ejemplo es el gigante de aplicaciones de chat de juegos, Discord, quien en junio de 2021 adquirió la startup de realidad aumentada Ubiquity6. Dicha plataforma está orientada al consumidor para alojar contenido de RM, y la adquisición por parte de Discord puede atraer a una audiencia más amplia a sus productos.

La industria del automóvil también avanza hacia el negocio de la RM. Muchas empresas de automóviles están utilizando tecnologías de inteligencia artificial, junto con la RM (a través de pantallas Head-up), para marcar su presencia en el mercado. Los fabricantes incluidos son Audi, BMW, Mercedes-Benz, Chevrolet, Toyota y Volvo, entre otros, ya que han incluido características relevantes como el entrenamiento de sus empleados, la colaboración basada en procesos remotos, la asistencia en el camino y la detección de objetos [14].

El uso de esta información permite a los investigadores, desarrolladores y usuarios de entornos de realidad mixta, seleccionar y tomar decisiones informadas sobre las mejores herramientas y entornos para sus respectivas aplicaciones, al tiempo que transmiten información con mayor claridad y precisión. El desarrollo y la aplicación de marcadores más complejos contribuiría en gran medida a lograr mayores avances en la extensión del conocimiento actual y en el desarrollo de aplicaciones para impactar positivamente el entretenimiento, los negocios y la salud, mientras se minimizan los costos y se maximizan los beneficios [11].

5 Conclusiones

La situación de contingencia sanitaria por la que cursamos actualmente nos invita a replantear nuestra forma de enseñar. Estamos frente a un reto en el que tenemos que adaptarnos hacia una nueva normalidad en la cual el uso de la tecnología digital es cada vez más frecuente para la innovación y transformación de los procesos de enseñanza aprendizaje. Como se puede revisar en los casos analizados, la contribución de esta innovación en la praxis educativa es de gran magnitud, debido a que se obtienen resultados que impactan en contextos profesionales y ayudan en áreas relacionadas con la aplicación de estos.

Sin embargo, aún existen varios problemas y limitaciones principales, incluidos los mareos y la falta de orientación que pueden provocar su uso excesivo, la mayoría de las aplicaciones tienen las instrucciones únicamente en el idioma nativo, principalmente en inglés, y la poca accesibilidad de dispositivos capaces de reproducir estas tecnologías. Además, la mayoría de las instituciones educativas carecen de instalaciones adecuadas de laboratorio virtuales debido a los problemas financieros y la falta de equipo disponible.

Referencias

- [1] REBAQUE, Begoña Rivas; BARRIO, Felipe Gértrudix; GÉRTRUDIX-BARRIO, Manuel. Análisis sistemático sobre el uso de la Realidad Aumentada en Educación Infantil. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 2021, no 76, p. 53-73.
- [2] FLAVIÁN, Carlos; IBÁÑEZ-SÁNCHEZ, Sergio; ORÚS, Carlos. The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of business research*, 2019, 100, 547–560.
- [3] CABERO, J.; BARROSO, J.; LLORENTE, C. La realidad aumentada en la enseñanza universitaria. *REDU. Revista de docencia universitaria*, 2019, 17, 1, 105-118.
- [4] GREGORY, Thomas; HURST, Simon A.; MOSLEMI, Aymane. Mixed Reality Assisted Percutaneous Scaphoid Fixation: A Proposed New Surgical Technique. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*, 2021.

- [5] O'CONNOR, Michael B., et al. Interactive molecular dynamics in virtual reality from quantum chemistry to drug binding: An open-source multi-person framework. *The Journal of chemical physics*, 2019, vol. 150, no 22, p. 220901.
- [6] DUAN, Xiaoyun, et al. Mixed Reality System for Virtual Chemistry Lab. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 2020, vol. 14, no 4, p. 1673-1688.
- [7] WINTER, Julia. Playing with chemistry. *Nature Reviews Chemistry*, 2018, vol. 2, no 5, p. 4-5.
- [8] IPN utiliza realidad mixta para promover turismo en la CDMX. *El Capitalino MX*, por redacción, 4 de marzo del 2021, acceso el 1 de septiembre del 2021. <https://elcapitalino.mx/capital/ipn-utiliza-realidad-mixta-para-promover-turismo-en-la-cdmx/>
- [9] LIU, Pengran, et al. Mixed reality assists the fight against COVID-19. *Intelligent Medicine*, 2021.
- [10] BALA, Laksha, et al. A remote access mixed reality teaching ward round. *The Clinical Teacher*, 2021.
- [11] LIANG, Jiafang. Mixing Worlds: Current Trends in Integrating the Past and Present through Augmented and Mixed Reality. *Advances in Archaeological Practice*, 2021, vol. 9, no 3, p. 250-256.
- [12] VIDAL-BALEA, Aida, et al. Analysis, design and practical validation of an augmented reality teaching system based on microsoft HoloLens 2 and edge computing. En *Engineering Proceedings. Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, 2020, p. 52.
- [13] EGLISTON, Ben; CARTER, Marcus. Oculus imaginaries: The promises and perils of Facebook's virtual reality. *New Media & Society*, 2020, p. 1461444820960411.
- [14] DENGLE, Franz; EICHLER, Bruno; DAGLI, Abdülkerim. Acceleration of ECU-Development by Using Connected Mixed Reality Environments. 2021.