

Beneficios de los videojuegos basados en Realidad Virtual y Realidad Aumentada en personas con discapacidad

*Benefits of videogames based on Virtual Reality and
Augmented Reality in people with disabilities*

Eduardo Rivera Arteaga (México)
Universidad Autónoma de Zacatecas
edurivearte@gmail.com

Verónica Torres Cosío (México)
Universidad Autónoma de Zacatecas
manberjac@hotmail.com

Ana María Reyes Romo (México)
Universidad Autónoma de Zacatecas
anatec2607@hotmail.com

© Publicación de conformidad con su autor. Esta cesión patrimonial comprende el derecho del Anuario ININCO para comunicar públicamente la obra, divulgarla, publicarla y reproducirla en soportes analógicos o digitales en la oportunidad que así lo estime conveniente, así como, la de salvaguardar los intereses y derechos morales que le corresponden como autora de la obra antes señalada. Prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización del autor. Ley de Derecho de Autor. Gaceta oficial N° 4638 extraordinario. 1o octubre de 1993. Las imágenes utilizadas son estrictamente para uso académico y corresponden al archivo del Anuario ININCO-UCV.

Beneficios de los videojuegos basados en Realidad Virtual y Realidad Aumentada en personas con discapacidad

Eduardo Rivera Arteaga

Universidad Autónoma de Zacatecas
<https://orcid.org/0000-0002-1407-9026>

Verónica Torres Cosío

Universidad Autónoma de Zacatecas
<https://orcid.org/0000-0002-4339-6178>

Ana María Reyes Romo

Universidad Autónoma de Zacatecas
<https://orcid.org/0000-0003-1114-7713>

Resumen:

Los videojuegos han llegado a ser una de las formas más populares de entretenimiento, bajo diversas plataformas y con desarrollos sofisticados y más atractivos y con mayor grado de complejidad; a su vez intuitivos e inmersivos; estos dos últimos se deben en gran medida a la incorporación de la Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA), ya sea con fines lúdicos, educativos o ambos. El objetivo de este estudio se centra en identificar el impacto de los videojuegos basados en RA y RV en el desarrollo de habilidades cognitivas en personas con o sin discapacidad. Se trata de un estudio exploratorio, bajo el análisis documental que permita dar respuesta al objetivo planteado. Se han encontrado resultados satisfactorios que permiten corroborar que los videojuegos basados en RV y RA, fomentan la concentración, comunicación, motivación, proactividad, la toma de decisiones, facilitan el aprendizaje, entre otros beneficios en quien los utiliza. Se puede concluir que el uso adecuado de los videojuegos por personas con discapacidad, bajo un enfoque guiado y personalizado, tiene un impacto positivo en el desarrollo de las habilidades cognitivas; y que se considera pertinente promover su uso entre la comunidad educativa y padres de familia ya sea con fines lúdicos o académicos.

Palabras clave: discapacidad, habilidades cognitivas, realidad aumentada, realidad virtual, videojuegos.

Abstract:

Video games have become a more popular way of entertainment, under various platforms and sophisticated developments and more advanced and complex; once intuitive and immersive; The latter two are largely due to the incorporation of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR), whether for recreational, educational or both. The objective of this study is to identify the impact of video games based on AR and VR in the development of cognitive skills in people with or without disabilities. It is an exploratory study, under the documentary analysis that allows to respond to the proposed objective. Satisfactory results have been found to corroborate that video games based on VR and AR, encourage concentration, communication, motivation, proactivity, decision making, facilitate learning, among other benefits in those who use them. It can be concluded that the proper use of video games for people with disabilities, a guided and personalized

approach, has a positive impact on the development of cognitive abilities; and that it is considered pertinent to promote its use among the educational community and parents, whether for recreational or academic purposes.

Keywords: augmented reality, cognitive skills, disability, video games, virtual reality.

Introducción

Los videojuegos se caracterizan por ser una actividad lúdica mediada por un sistema electrónico, donde se generan situaciones ficticias que simulan la realidad o parte de ella y que está sujeto a normas que ponen orden y delimitan su universo. Los videojuegos han ido cambiando gracias al avance de la tecnología, siendo cada vez más robustos y complejos, interactivos e inmersivos, pudiendo ejecutarse en distintas plataformas, tales como consolas, computadoras, servidores, dispositivos móviles, visores, entre otros; otro cambio sustancial es la posibilidad de jugar en tiempo real con múltiples usuarios en distintas ubicaciones. Así como los videojuegos cambian con el tiempo también lo hace su definición y sus propósitos, efectos y consecuencias (Ferrer, 2018; Kirriemuir, 2002).

Actualmente se tienen los llamados juegos serios, los cuales se definen como aquellos que promueven el desarrollo de habilidades o la adquisición de conocimiento académico a través de los mismos principios que los juegos comerciales, esto es, del entretenimiento, sin embargo, lo que los hace diferente son las consecuencias negativas que éstos pudieran ocasionar, teniendo como prioridad un objetivo o propósito responsable, social y educativo, restando importancia a aspectos comerciales. De igual modo, para atraer la atención los juegos comerciales y serios buscan implicar al usuario en el tema, lo que supone motivar al usuario a ser parte de la trama. Otra variable que ofrecen los juegos es la experimentación, un espacio donde se pueda probar una y otra vez sin el temor de fracasar u ocasionar efectos negativos, fallar y volver a empezar para generar nuevas posibilidades y aprendizajes significativos provenientes de las prácticas propias; finalmente poder obtener resultados, llegar a una meta, alcanzar logros para buscar otros, solidifica las experiencias y aprendizajes adquiridos durante el proceso (Rojo y Dudu, 2017).

Con respecto a la clasificación de los videojuegos, puede hacerse según los dispositivos en los que funcionan, como en consolas, siendo las más populares en la actualidad la *Play Station 4*, *Wii* y *Xbox One*, las que soportan en su mayoría juegos comerciales; otro de los dispositivos de soporte son las computadoras, ya sean de escritorio o portátiles, en donde el mercado está ampliando la cobertura al ofertar una amplia gama de juegos comerciales. En el caso de los juegos serios, que también se ejecutan por computadora, suelen desarrollarse por universidades u organizaciones sin fines de lucro, como en los juegos comerciales tienen la posibilidad de mejorar su calidad, en cuanto a gráficos, audio, velocidad y efectos en general. Otra clasificación son los juegos diseñados para dispositivos móviles, tales como teléfonos inteligentes y tabletas digitales, igualmente su popularidad se ha incrementado gracias a las plataformas de descarga de aplicaciones como *Play Store* para *Android*, que facilitan la adquisición gratuita o de paga (a precios accesibles) de videojuegos (Martín y Vilchez, 2017).

Otra clasificación, no por dispositivos sino por su funcionalidad, son los juegos en línea, con los que pueden interactuar miles de jugadores a la vez, pudiendo entablar comunicación y compartir información con personas de diferentes países, teniendo la posibilidad de crear equipos y entablar relaciones afectivas o profesionales, además de que los jugadores pueden crear identidades ficticias y abordar apariencias de otros personajes. Cabe destacar que jugar en línea se ha vuelto una práctica común, razón por la que los desarrolladores incluyen esta posibilidad en el desarrollo de los videojuegos, pudiendo jugar en línea o no (Martín y Vilchez, 2017).

Beneficios y Perjuicios

Por otra parte, practicar videojuegos implica el uso de más de una función cognitiva a la vez, ya que involucra varios sentidos, como lo es la vista, el oído, el tacto, en algunos implica también movimiento físico total o

parcial del cuerpo, y todos combinados entre sí, mejoran la coordinación sensorial, variación de tareas, velocidad de reacción, cumplimiento y manejo de objetivos simultáneos, planificación de actividades, planteamiento de estrategias, resolución de problemas. También son usados como tratamientos para problemas médicos o psicológicos, así como para mejorar el desempeño y mejora de habilidades de personas con alguna discapacidad sensorial, física o cognitiva (Martín y Vílchez, 2017). Mejoran las habilidades de adultos mayores, ayudando a evitar o contrarrestar enfermedades cognitivas degenerativas, contribuyendo a su bienestar, ya que su cerebro es flexible y está en condiciones de generar y mejorar habilidades como la atención, la memoria, ejecución de varias actividades sincrónicas (Anguera et. al. 2013).

Continuando con los beneficios de los videojuegos, diversos autores como Gómez (2017) y Rivera y Torres (2018) concuerdan en los siguientes aspectos: se mejora la comprensión lectora principalmente en niños, ya que el texto forma parte fundamental para la comunicación del juego al usuario, así como para relatar el contexto; a nivel emocional la práctica de los videojuegos disminuye o previene depresiones, ya que mejora la autoestima debido a la sensación de logro que producen los avances en el juego, las recompensas y los retos o niveles conquistados. Los sistemas de comunicación de los videojuegos ofrecen una modalidad de colaboración y trabajo en equipo, más allá de las relaciones afectivas está el juego organizado que permite reconocer y respetar los límites y las normas establecidas; en los videojuegos se aprende más eficientemente que en la realidad, ya que usan el principio de ensayo y error y la experimentación, sin obtener las consecuencias negativas que se tienen en la realidad cuando hay un fallo, en cambio en el mundo virtual se puede volver a intentar, reunir, seleccionar y procesar información y aprender, hasta resolver la situación y haber participado en primera persona en los hechos.

Otra característica que se puede adaptar a actividades pedagógicas es el alto grado de motivación que generan los videojuegos en los usuarios, esto permite que las personas que practican dicha actividad de ocio puedan mantener su atención y concentración por largos períodos de tiempo, a su vez que se hacen autodidactas y activos al resolver las situaciones que enfrentan durante el proceso para terminar eficientemente el juego. La motivación provoca que los jugadores se tomen la actividad en serio, estimulando a emprender las tareas necesarias para cumplir sus objetivos. Por otra parte, la imaginación, creatividad y el pensamiento lateral también son trabajados en la solución de problemas por su alto grado de fantasía y contenido fantástico que está asociado a la realidad, igualmente el jugador tiene un alto grado de libertad, de tal manera que sus decisiones y comportamiento influyen en el desenvolvimiento del juego (Gee, 2006; González, Cabrera y Gutiérrez, 2007; González y Muñoz, 2009).

Contrariamente, un uso inadecuado de los videojuegos puede producir efectos negativos, considerando que éstos están al alcance de jugadores de cualquier edad y sin importar su clasificación por su contenido, ya que los juegos comerciales manejan violencia, discriminación, lenguaje obsceno, sexismo, entre otros. En una investigación realizada por Gabbiadini, Riva, Andrighetto, Volpato y Bushman (2016), en donde se eligieron juegos con contenido sexista y juegos sin este tipo de contenido, y en donde se observa la percepción de la mujer en papeles denigrantes donde son objetos sexuales y sin valor en la trama, llegaron a la conclusión que después de media hora de juego los usuarios que participaron en juegos con contenido sexista se volvieron insensibles ante la situación de una mujer víctima de abuso físico, en cambio los jugadores que practicaron juegos sin sexismo mostraron mayor compasión; dedujeron además que el efecto negativo es mucho mayor si el tiempo de juego se prolonga.

Otros efectos negativos son producto de la motivación, la cual si no se maneja adecuadamente puede crear adicción, lo que puede desencadenar efectos como ansiedad, evadir relacionarse o salir de casa, preocupación al no jugar, disminución del rendimiento escolar, dormir poco, jugar para olvidar problemas, entre otros. Aunado a esto, el contenido negativo puede influir adoptando un comportamiento agresivo, borrando en el jugador la noción de lo que es real o virtual, alterando la percepción de los límites, normas y consecuencias de sus actos en la realidad (Martín y Vílchez, 2017). Los trastornos mencionados han sido tomados en cuenta por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y ha determinado en mayo de 2019 la adicción de los videojuegos como una enfermedad mental, en su Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11), acordando la enfermedad a partir de que el comportamiento adictivo afecta otras esferas de la vida del usuario como el

personal, familiar, educativo, laboral, entre otras, comenzando un efecto destructivo (Organización Mundial de la Salud, 2019).

Videjuegos y discapacidad

Otro punto de interés, derivado del incremento de videojuegos y otras aplicaciones diseñadas para diferentes dispositivos, es el uso por parte de los usuarios tomando en cuenta las limitaciones u obstáculos que pudieran tener para alcanzar un empleo pleno del sistema, lo que requiere tomar en cuenta la usabilidad y la accesibilidad. La primera tiene que ver con la eficiencia y eficacia de cumplir con los objetivos del programa según al público a quien va dirigido, en otras palabras, que sus metas sean alcanzables, accesibles y lógicas. Por otra parte, la accesibilidad se refiere a la capacidad de una persona de hacer uso del software sin importar restricciones o situaciones adversas del usuario, esto comprende alguna discapacidad temporal o permanente (Riaño y Ballesteros, 2014).

Muchos videojuegos y aplicaciones comerciales no contemplan a las personas con discapacidad como parte de sus consumidores, quienes, por sus necesidades particulares, requieren un diseño dirigido para ellos, lo que eleva los costos de producción. Con la finalidad de adaptar los videojuegos de acuerdo a la necesidad de los jugadores y mejorar su experiencia, algunos han agregado opciones manipulables tales como los niveles de dificultad, guías o personajes de asistencia para las personas con discapacidad intelectual, ajustes del sonido e instrucciones con prioridad de audio para los débiles visuales o ciegos, opción de subtítulos y mejora de la interfaz visual para sordos o débiles auditivos, mandos adaptables para personas con alguna discapacidad motriz, entre otras. Aún no existe una accesibilidad universal que abarque a todas las personas y sus particularidades, lo que sí, es que existen juegos que se desarrollan especialmente para un grupo de personas con alguna discapacidad en especial (Mangirón, 2011).

Para diseñar o bien elegir correctamente un videojuego que desarrolle o potencie las habilidades de alguna persona con discapacidad, es de vital importancia realizar un análisis previo, para determinar los beneficios que puede ofrecer determinado juego, para esto es necesario una persona con altos conocimientos de la discapacidad en cuestión, dominar aspectos como causas y evolución, así como de tratamientos y estímulos que influyen de manera positiva y negativa sobre el paciente. Igualmente, esta persona debe saber determinar la duración de las sesiones de juego, así como sus descansos, evolución y seguimiento de resultados. Para algunas personas con discapacidad es conveniente que practique la actividad acompañado de un familiar o un cuidador consciente de las características del jugador. De igual modo es recomendable considerar varios juegos para tener opciones y puntos de comparación y elección (González y Muñoz, 2009).

Realidad Aumentada, Realidad Virtual y Realidad Mixta

En los momentos actuales la tecnología ha causado gran impacto en el campo de la educación. A diario aumentan nuevos desarrollos y progresos que se adentran en terrenos antes no explorados. Existen nuevas herramientas tecnológicas, como la Realidad Aumentada (RA) que ha emergido con fuerza (Maquilón, Mirete y Avilés, 2017).

Aunque los videojuegos y la RA y RV parecieran tecnologías diferentes, en la actualidad han llegado a converger, sin embargo, es importante abordarlos cada uno en su propia naturaleza. En párrafos anteriores ya se hicieron varios planteamientos sobre los videojuegos, su clasificación, implicaciones y beneficios, ahora toca hablar sobre la RA y RV -que también en un punto convergen- y a la combinación de ambas que se le ha denominado Realidad Mixta (RM).

La RA es definida por Morales, Benítez, Silva, Altamira y Mendoza (citado por Cabero, Fernández y Marín, 2017) como la tecnología que permite la combinación de información digital e información física en tiempo real, por medio de distintos soportes tecnológicos, como, por ejemplo, las tabletas o los teléfonos inteligentes, con lo que se crea una nueva realidad.

Para Billingham (2002) "la tecnología de la Realidad Aumentada ha madurado hasta tal punto que es posible aplicarla en variedad de ámbitos y es la educación el área donde esta tecnología podría ser

especialmente valiosa” (p. 183). En cambio, Azuma (1997) explica que la RA es una variación de la Realidad Virtual (RV) cuya diferencia reside en la posibilidad de observar el mundo real con objetos virtuales superpuestos en el mismo espacio, es decir, no aísla al usuario del mundo real como lo hace la RV.

Otra definición al respecto propuesta por Fombona, Pascual y Madeira (2012), enuncia que “la Realidad Aumentada amplía las imágenes de la realidad, a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se han sumado datos informáticos” (p. 203).

La realidad física y digital se puede llevar a cabo en diferentes niveles: utilizando los códigos QR, por medio de imágenes, a través de la utilización de objetos en 3D, mediante la movilización de coordenadas GPS, o huellas termal (Cabero y García, 2016). Para Wojciechowski y Cellary (2013) los sistemas de RA se utilizan para la geolocalización, con base a la ubicación dada por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), o en otros casos se basan en imágenes activadas por códigos previamente configurados.

De estas definiciones se puede inferir que la RA enriquece el entorno del usuario, trayendo a su realidad objetos virtuales que previamente fueron configurados por expertos para dar respuesta a diferentes objetivos.

En la RV se integran tres criterios principales: la simulación, interacción y percepción. (Pérez-Salas, 2008); de acuerdo al grado de inmersión se clasifican en los sistemas de escritorio y los sistemas de inmersión total. En los primeros se muestra la imagen en el monitor y entra en juego la imaginación del usuario que los sumerge en una realidad parcial, en cambio en los segundos se utilizan dispositivos especiales que hacen que el usuario establezca una relación estrecha con el ambiente virtual, a un grado tal que lo separa del ambiente real (Parra, García y Santelices citados por Pérez-Salas, 2008).

Frente a una serie de transformaciones tecnológicas y dentro de estas al surgimiento de la RA y la RV, en el ámbito educativo se han planteado cambios que buscan implementar nuevas estrategias y entornos de aprendizaje, en donde se debe tomar en cuenta la condición en que los alumnos aprenden para llevar a cabo una planeación que incluya estrategias y recursos que mejoren el proceso enseñanza-aprendizaje; por ello una propuesta para el diseño de materiales pedagógicos innovadores sería la incorporación de Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA).

En cuanto a las bondades que ofrece la RA, Barroso y Cabero (2016) señalan las siguientes funcionalidades:

- a) eliminar información que pueda entorpecer la captación de la información significativa por el estudiante; b) aumentar o enriquecer la información de la realidad para hacerla más comprensible al estudiante; c) poder observar un objeto desde diferentes puntos de vista seleccionando el estudiante el momento y posición de observación; d) potenciar el aprendizaje ubicuo; e) crear escenarios “artificiales” seguros para los estudiantes como pueden ser laboratorios o simuladores; f) enriquecer los materiales impresos para los estudiantes con información adicional en diferentes soportes; g) y convertir a los alumnos en “proconsumidores” de objetos de aprendizaje en formato RA. (p. 14).

Con el surgimiento de la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA) se suman a los tipos de videojuegos existentes, múltiples desarrollos interactivos e inmersivos que responden a diversos propósitos (recreación, educación, rehabilitación, entrenamiento, entre otros), y que han sido objeto de estudio de diferentes organismos internacionales e instituciones educativas, quienes los han clasificado como tecnologías emergentes y tendencias a seguir principalmente en el ámbito educativo. Tal es el caso de los diferentes Informes Horizon emitidos por la NMC (<https://www.nmc.org/nmc-horizon/>) de la última década, en los que se incluyen dentro de las tendencias de tecnologías aplicadas a la educación además de otras tecnologías, los videojuegos y la gamificación (Johnson, Adams, Estrada y Freeman, 2014), además de la RA y la RV (Durall, Gros, Maina, Johnson y Adams, 2012; Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman y Ludgate, 2013; Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman y Hall, 2016); y en los reportes EduTrends elaborados por el

Observatorio de Innovación Educativa del Instituto Tecnológico de Monterrey (2015 y 2016), también se propone dentro las tecnologías emergentes la RA.

Tecnología Inmersiva

Se han implementado diversas tecnologías en la educación en los últimos 30 años, comenzando desde el audio cassette, pasando por la televisión, sistema audio gráfico en computadora, data show, internet, video interactivo y conferencias, realidad virtual, web TV y técnicas de simulación 3D utilizadas en la última década (Begazo, 2003).

El espacio virtual, es representacional que simula la realidad; es distal; es multicrónico; y no se basa en recintos espaciales con interior, frontera y exterior, sino que depende de periféricos y redes cuyos nodos de interacción pueden estar diseminados por diversos países o al interior de los campus universitarios (Guanilo, 2008).

La tecnología inmersiva es retomada por Sharma, Jerripothula, Mackey y Soumare (2014) como la sensación de estar físicamente presente en un mundo irreal, generando una sensación de inmersión completa al interactuar con agentes y objetos virtuales que lo rodean, a la que llaman Realidad Virtual Inmersiva (RVI). Por su parte Ramos, Larios, Cervantes y Leriche (2007) definen los ambientes virtuales inmersivos como “espacios tridimensionales, reales o imaginarios, generado por una computadora, con los que el usuario puede interactuar y que le produce la sensación de estar dentro” (p. 3).

Usos y aplicaciones de la RA y RV

La progresiva inserción de las nuevas tecnologías en las aulas, sumada al incremento de los dispositivos móviles en la población, sitúa a la RA y RV en una posición destacada. De hecho, en 2010 la revista Time la incluyó entre las diez tendencias tecnológicas de ese año (exactamente en un cuarto puesto), si bien la RA se sirve de otras tecnologías que igualmente figuran en el *ranking*, como la geolocalización, *cloud computing* y juegos sociales.

En el ámbito educativo la RA constituye una plataforma tecnológica especialmente eficaz en todo lo relacionado con la forma en que los estudiantes perciben la realidad física, permite que el estudiante la capte en sus distintas dimensiones. El alcance de la RA y RV en las diferentes disciplinas universitarias y/o perfiles profesionales no se sujeta únicamente a la creación de entornos y recursos educativos, sino que demanda un esfuerzo innovador en la oferta académica (Carracedo y Méndez, 2012).

Por otro lado, la RA ha demostrado su función pedagógica en otro tipo de escenarios como son los museos y centros de interpretación, donde constituye uno de los recursos museográficos más vanguardistas, gracias a que favorece la interacción entre los visitantes y el objeto cultural de una forma atractiva y didáctica. Otro campo en donde estas nuevas tecnologías tienen gran uso es en el sector industrial, ha sido muy favorecedor. Estudios como el ciclo de la vida de un producto, la optimización de procesos, el desarrollo de nuevos productos, la reducción de costos, etc.; son algunas de las múltiples funciones que tanto la RA y RV aportan a la Industria.

En la Psicología la RV tiene diferentes aplicaciones, puede ser utilizada en la psicología experimental, clínica, educativa, social, etc. En el caso del periodismo, la RA y RV es una herramienta que permite, por ejemplo, elaborar videos de 360°. En la ciencia criminalística, en donde los especialistas se encargan de investigar los delitos y tratan de recrear los hechos para una mejor comprensión, la utilización de gafas de RV les permite recrear estos escenarios delictivos.

Ventajas del uso de la RA, RV y RM

El desarrollo de la realidad aumentada, la realidad virtual y la realidad mixta se incrementa día a día, su uso y aplicaciones se tornan más frecuentes y cada vez se encuentran más dispositivos y aplicaciones enfocadas al diario vivir o a su uso en diferentes disciplinas, a lo que Cabero, Fernández, y Marín (2017) llaman flexibilidad

y que pudiera identificarse como una ventaja transversal. En cuanto a la realidad aumentada Blázquez (2017) atinadamente señala que no es fácil predecir el futuro y que el desarrollo de dispositivos y aplicaciones va en aumento. Ahora bien, no solo basta con saber del crecimiento exponencial de este tipo de tecnologías, también resulta enriquecedor identificar otras ventajas que conllevan. Para determinarlas, es preciso reconocer los estudios que han realizado autores destacados (López-García y Maquilón, 2016; Blázquez, 2017; Cabero, Fernández, y Marín 2017; López, Pozo y López, 2019 y Escarvajal-Rodríguez, 2018) en cuanto al uso de la realidad aumentada, cuyos resultados permiten comprobar que en cada uso que se le ha dado se han podido identificar diversas ventajas y las mismas dependen de la disciplina en la que se apliquen.

López-García y Maquilón (2016), llevaron a cabo una investigación en donde uno de los objetivos consistió en valorar la utilidad de la realidad aumentada desde la perspectiva de los estudiantes, con respecto a la enseñanza del profesorado, a su propio aprendizaje y al currículo, a lo que los estudiantes manifestaron que es un recurso innovador, útil y motivador para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Cuando se valoró la utilidad de la realidad aumentada desde la perspectiva del profesorado, con respecto a su propia enseñanza, al aprendizaje de los estudiantes y al currículo, a nivel global se destaca que ocho de cada diez docentes afirmaron que el aprendizaje de los contenidos era más completo e integrador con esta tecnología que con el libro tradicional u otros soportes como pizarras digitales, y que ellos se sentían más motivados.

Dados estos resultados, se pudo observar que la realidad aumentada ocasionó un aumento considerable de la motivación y la curiosidad por parte de los participantes. Por lo que se puede concluir que estudiantes y docentes coinciden en que el uso de métodos novedosos de realidad aumentada en las aulas favorece la mejora de los procesos de aprendizaje, así como la función de los docentes como educadores.

De Blázquez (2017) se rescata que la implementación de la realidad aumentada como apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje ha resultado motivante para los estudiantes, fomenta el trabajo colaborativo, facilita al estudiante la construcción del conocimiento, el acceso a más información, tecnología accesible (en costo y disponibilidad), favorece el desarrollo de habilidades tecnológicas.

Por su parte Cabero (citado por Gallego y Cabero, 2017), señala que las ventajas del uso de la realidad aumentada en el plano educativo favorecen aspectos como:

- **Flexibilidad:** en la educación, puede ser utilizada en diferentes disciplinas y niveles educativos.
- **Seguridad:** en el entrenamiento por medio de simuladores o laboratorios virtuales.
- **Creación de apuntes enriquecidos:** permiten contextualizar y enriquecer la información.
- **Exposición de eventos temporales y heterogéneos:** permite al estudiante situarse en momentos históricos.
- **Enseñanza activa:** ya que requiere forzosamente de una participación activa del estudiante.
- **Interacción con la realidad:** por medio de dispositivos móviles.
- **Facilita la comprensión de fenómenos complejos:** lo que potencia la inteligencia espacial.

En una investigación realizada por López, Pozo y López (2019), para probar la eficacia de la realidad aumentada en las aulas infantiles, con estudiantes de 5 años de edad, los resultados revelaron que con el uso de la realidad aumentada se observaron mejoras en la calificación, la participación activa, la autonomía, la actitud, la motivación, el interés, la atención, el trabajo colaborativo, ubicuo, significativo y constructivista en los alumnos.

Un estudio similar lo realizaron López-García y Gutiérrez-Niño (2018), para medir los efectos de la realidad aumentada en el rendimiento académico en estudiantes de educación básica. El estudio se realizó en el colegio Virginia Gutiérrez de Pineda de la ciudad de Bogotá, Colombia; en el que se tuvo un grupo experimental al que se le aplicó una prueba pretest y otra postest. Se obtuvieron resultados exitosos al observarse un aprendizaje significativo en los estudiantes, quienes –además– asimilaban la información teórica con mayor facilidad, aparte de la mejora de los resultados en la prueba postest. Algo notorio e

importante de resaltar es que a diferencia de estudios realizados por otros autores (López-García y Maquilón, 2016; López, Pozo y López, 2019) recomiendan invertir recursos económicos, tiempo y personal para capacitación en tecnologías de realidad aumentada y diseño de material didáctico que permita optimizar los procesos de aprendizaje en los estudiantes.

En cuanto a los usos de la realidad aumentada en los videojuegos ya se tienen estudios que demuestran sus ventajas. Un estudio llevado a cabo por Escarvajal-Rodríguez (2018), del exitoso juego móvil *Pokémon GO*, con el objetivo de estudiar la influencia en los usuarios españoles de Facebook, se detectó que este fomenta la actividad física, las relaciones sociales y el descubrimiento de la ciudad y del medio natural, beneficios en el aspecto educativo no los mencionan.

De la realidad virtual también se han realizado estudios con el objetivo de probar su eficacia. Jiménez y Díez-Martínez (2018) en su investigación sobre las implicaciones del contenido de veinte apps y videojuegos en procesos cognitivos, en la lectura inicial en español, encontraron con base a una observación estructurada que la mayoría de las aplicaciones promueven aprendizajes para la lectura en diferentes niveles y solo cuatro de ellas contribuyen a la escritura; sin embargo encontraron que solo el videojuego de realidad virtual *Minecraft* favorece tanto la lectura como la escritura durante la actividad en el juego. Los autores sugieren que es pertinente llevar a cabo el análisis de las tareas implicadas en los videojuegos y aplicaciones con el propósito de determinar si pueden ser empleados como herramientas mediadoras de procesos cognitivos específicos en los ámbitos educativos formales, no formales y clínicos.

Asimismo, López, Segura, Rodríguez y Polonio (2016), llevaron a cabo una investigación, cuyo objetivo consistió en evaluar la efectividad de un programa de juego basado en la realidad virtual para la mejora de los dominios cognitivos en pacientes con esquizofrenia. En el estudio participaron de manera aleatoria 40 pacientes con esquizofrenia, 20 en el grupo experimental y 20 en el grupo control. El grupo experimental recibió 10 sesiones con Nintendo Wii® durante 5 semanas, 50 minutos/sesión, 2 días/semana, además del tratamiento convencional. El grupo control sólo recibió tratamiento convencional. Los autores llegaron a la conclusión, luego de medir los parámetros de velocidad de procesamiento, atención/vigilancia, memoria de trabajo, aprendizaje verbal y razonamiento y resolución de problemas, que la participación, en intervenciones de realidad virtual dirigidas al entrenamiento cognitivo, ofrece un gran potencial de ganancias significativas en los diferentes dominios cognitivos evaluados en pacientes con esquizofrenia.

Los estudios aquí presentados, cuyos resultados dan fe de las ventajas de la realidad aumentada y la realidad virtual, se enfocan especialmente en el ámbito educativo y sus resultados han sido en su mayoría positivos. Así mismo, se encontraron investigaciones que evidencian los beneficios de la realidad virtual tanto en condiciones de discapacidad como sin discapacidad.

Limitantes del uso de RA, RV y RM

Retomando los estudios anteriormente expuestos, es notorio que los mismos muestran las ventajas y eficacia de la realidad virtual y la realidad aumentada, principalmente en procesos educativos-cognitivos, tanto en condiciones de discapacidad como sin discapacidad. Sin embargo, los estudios demuestran que esto no se puede dar con tanta facilidad, sino que se presentan algunas limitaciones, demostradas en diferentes investigaciones y que vale la pena resaltar por la experticia de los autores en el tema en cuestión.

Barroso, Cabero, García, Calle, Gallero y Casado (2017), exponen algunas dificultades en cuanto al uso de la realidad aumentada en la educación, quienes señalan que se deben a:

- La formación que puede disponer el profesorado.
- La propia novedad de la tecnología.
- La evolución constante y rápida que está adquiriendo su tecnología y software de programación.
- La disociación cognitiva que produce el interaccionar en un contexto que mezcla lo real y lo virtual.
- La falta de materiales educativos. (p. 118)

Todas estas pueden ser limitantes para que la implementación de la realidad aumentada, virtual y mixta impacte positivamente en el ámbito educativo y que vale la pena tomar en cuenta al momento de desarrollar estrategias didácticas mediante dichas tecnologías.

Por otra parte, la falta de investigaciones sobre su utilización y diseño de materiales educativos, basados en dichas tecnologías, se tornan como grandes limitantes. Por otra parte, para reducir o eliminar las limitantes y optimizar los objetos de RA y RV deben cumplir con ciertas características que aseguren su eficacia: módulos de contenidos breves y directos, flexibilidad y simplicidad que permitan tener en consideración las diferentes capacidades de los estudiantes, ser accesibles y tolerantes a los errores, ser multimedia, orientado a la acción, que facilite la comunicación y la visibilidad, que esté en constante renovación y actualización, y que esté adaptado a las características de los diferentes dispositivos, como lo proponen Cabero y Barroso (2018).

Accesibilidad y usabilidad

La existencia de la gran cantidad de aplicaciones y videojuegos basados en la realidad aumentada, realidad virtual y mixta, no garantiza por sí sola su eficacia, se requiere de una serie de criterios para llevar a cabo un buen diseño y desarrollo en beneficio del usuario final. Es por esto, que se basan en estándares internacionales para su creación, los cuales están constituidos por un conjunto de criterios que los norman, estos estándares son la usabilidad y accesibilidad. La usabilidad desde un punto de vista general es definida por Serrano (2009) como la “característica de facilidad de uso que tiene un artefacto para un usuario según ciertas condiciones determinadas” (p. 64), y para desarrollo de software la usabilidad se encuentra definida desde los estándares ISO/IEC-9126 e ISO/IEC 9241. El primero se enfoca a la capacidad que presenta un software para ser comprendido, aprendido, usado y atractivo; y el segundo se refiere a la efectividad, eficiencia y satisfacción con los que el usuario específico logra sus objetivos específicos bajo contextos específicos. Tomando en cuenta el segundo estándar de usabilidad se puede resaltar que el desarrollo de software debe estar enfocado de acuerdo a la necesidad y condición del usuario, prestando especial atención cuando presenta alguna discapacidad.

Para cualquier caso de desarrollo se requiere de un equipo multidisciplinario, sin embargo, cuando se trata de uno que involucre alguna discapacidad, además de un psicólogo, se requiere de la colaboración de educadores especiales, terapeutas ocupacionales, diseñadores gráficos, ingenieros informáticos y computacionales, de modo de ir generando herramientas cada vez más apropiadas a las necesidades de los usuarios (Pérez-Salas, 2008).

Resultados

Luego de haber realizado un andamiaje en el mundo de los videojuegos, la RA y la RV, y tomando en cuenta los resultados exitosos que se mostraron en los estudios realizados sobre la eficacia de estas tecnologías, se presentan algunas opciones que pueden ser útiles para utilizarse en cualquier espacio, ya sea con fines recreativos o como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así mismo casos de estudio que pueden servir a la comunidad académica y a los investigadores como guía de implementación educativa o antecedentes de estudios a futuro.

FRIELD TRIP (IOS y Android), reconoce la información de los lugares que son visualizados con el dispositivo móvil: museos, sitios históricos, restaurantes, tiendas, etc. Proporciona una ficha informativa del sitio que puede ser archivada. Contiene audio por lo que se puede acceder a información complementaria sin necesidad de leerse en la pantalla, punto extra para esta aplicación en cuanto accesibilidad se refiere.

QUIVER es una aplicación cuyo desarrollo se basa en la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner; hace que los dibujos cobren vida, es muy útil para el desarrollo de la creatividad y de gran utilidad en niveles educativos de primaria, las plantillas se pueden obtener de su web y la aplicación se puede descargar desde un dispositivo móvil IOS o Android. Su contenido se basa en su aplicación específica de educación en biología, geometría y el sistema solar.

Club Penguin es una herramienta de mundos virtuales diseñada para niños. Una de las prioridades es la seguridad, de modo que todas las interacciones son monitoreadas para evitar cualquier tipo de acoso. Los avatares son pingüinos y se desarrollan actividades enfocadas al fomento y desarrollo de habilidades digitales, así como de habilidades sociales en los niños.

Pokémon GO es un juego de realidad aumentada combinado con el mundo real, con el que se evita el sedentarismo.

AXxion: Cofre del Tesoro Perdido es un juego de Realidad Aumentada disponible en plataformas Android, trata de la búsqueda de un tesoro y otros objetos por medio de pistas que se encuentran eventualmente, también se deben de responder preguntas para avanzar de nivel. El área puede ser delimitada por el usuario, sonando una alarma si se sobrepasa el perímetro permitido. Dicha aplicación tiene como objetivo principal combatir el problema del sedentarismo infantil, dirigido a todo público, específicamente a niños con autismo, asperger, diabetes, sobrepeso, parálisis cerebral, distrofia muscular, entre otros.

Algunas características destacables es su interfaz de audio, ya que se puede activar una opción para que el juego lea los mensajes para personas que no saben leer o tienen alguna dificultad con la vista, además del área definida previamente por el usuario se pueden crear escenarios propios, cuenta con seis idiomas, las preguntas van dirigidas principalmente a personas con alguna discapacidad intelectual, guarda el tiempo y recorrido realizado. Los creadores afirman que el juego es un gran estímulo para realizar actividad física, lo cual beneficia a personas con algún problema de salud o discapacidad (Cruz y Acosta, 2018).

Por su parte, Leyva, Mayol, Soler y Gómez (2018) realizaron un programa que incorpora juegos serios de Realidad Aumentada basados en técnicas terapéuticas comunes para la rehabilitación cognitiva de personas con alguna lesión cerebral, tales como emparejar objetos, encontrar patrones, ordenar, reconocimiento de formas y colores, escuchar y contar. Los resultados arrojaron una mayor motivación que las técnicas tradicionales o los juegos donde solo implica teclado y ratón, la experiencia es mayor debido a la interactividad implicada en la Realidad Aumentada, creando ambientes de práctica, donde reciben estímulos de la repetición de actividades visuales y retroalimentación auditiva, principalmente por la interacción del usuario con los elementos agregados.

Asimismo, Martín y Brossy (2017) crearon e implementaron una aplicación de Realidad Aumentada para personas con Síndrome de Down, donde el propósito es asistirlos en su visita a dos museos en Bilbao, España, el cual los guía en el recorrido por geoposicionamiento para la ubicación espacial, y en los contenidos de los objetos, agregando información multimedia por el reconocimiento de patrones colocados en puntos claves. La selección de los participantes para la prueba piloto se realizó con un cuestionario a través de la "Fundación de Síndrome de Down y otras discapacidades intelectuales del País Vasco". Los resultados arrojaron mejoras en la memoria, ejerciendo una asociación de lo aprendido en los museos con sucesos comunes ya aprendidos, una mayor comprensión de la información. También se observó una motivación que sirvió como estímulo para concentrarse por mayor tiempo, hubo mayor tiempo de manejo de la aplicación en personas que no tenían mucha experiencia en el manejo de las TIC, quienes sí las tenían se incorporaron más fácilmente. Los autores destacan avances importantes de la Realidad Aumentada en el aprendizaje y comunicación de personas con Síndrome de Down, incluyendo protocolos y metodologías que garanticen un diseño óptimo y disminuir así la brecha digital entre las personas sanas y las que tienen alguna discapacidad.

Moncada y Copete (2018) desarrollaron un juego incluyendo Realidad Aumentada dirigido a niños con discapacidad auditiva, ayudándoles a leer y escribir bajo el método Fitzgerald, el cual enseña las reglas gramaticales del español y consiste en formar oraciones, las palabras están clasificadas por colores según la categoría: verbos, sustantivos, adverbios y adjetivos, y pronombres. La RA muestra en las frases elaboradas con fichas rectangulares con palabras impresas, tiempos, colores, detecta si el orden es correcto, los sustantivos, adjetivos y verbos, por ejemplo, si la frase incluye una pelota de algún color y realizando alguna acción como rebotar, la aplicación muestra el objeto específico rebotando sobre la frase. El juego, creado para dispositivos móviles Android, es una alternativa a los métodos tradicionales de enseñanza, sin embargo, algunas observaciones de los mismos autores en la aplicación es aumentar el vocabulario con mayores fichas y complementarse con elementos de dibujo y escritura.

Sánchez, Navarro, Lagunes, Sánchez y Ochoa (2018) realizaron una aplicación de Realidad Aumentada para personas invidentes o con debilidad visual (DV), que le ayuda en su libre desplazamiento. El sistema consiste en un bastón blanco plegable, el cual es muy usado por personas con DV para detectar obstáculos y avanzar; un teléfono inteligente con sistema operativo Android; una cámara inalámbrica que transmite audio y video sincronizado con el teléfono; un sistema de audio el cual pueden ser audífonos; y por último marcadores o códigos de reconocimiento de RA. La cámara es colocada en el bastón blanco, el cual leerá los códigos de los marcadores, que mandan señales sobre dirección y otros de información del lugar y entorno, a continuación, la cámara manda información al teléfono inteligente y ésta se reproducirá en audio al usuario, entregando la información añadida al entorno real por medio de los marcadores.

Dicha interfaz de RA basada en el uso del audio, ha sido producida y editada para que, por medio de la configuración de la cámara y el teléfono inteligente, la información pueda ser entregada -en formato mp3- a las personas con DV. Las pruebas de la interfaz se hicieron dentro de una universidad, donde hicieron un circuito con los marcadores para que 12 personas con DV pudieran probar el sistema. El 60 % de los participantes opinaron que el sistema es fácil de usar (usabilidad), ya que las indicaciones son eficaces para llevarlos a un punto específico. Los autores opinan que este tipo de aplicaciones abren una gran oportunidad para que personas con DV tengan una autonomía cada vez mayor en los espacios públicos (Sánchez, et. al. 2018).

En el mismo orden de ideas, *Daydream Labs*, a través de la tecnología de Google, está desarrollando un sistema de Realidad Virtual para las personas con discapacidad visual o debilidad visual. Con una interfaz de audio ayuda a desarrollar dicho sentido para percibir su entorno y mejorar su desplazamiento. Teniendo elementos de audio y respuestas de tacto para los objetos que se acercan y toque. El usuario usa un visor oscuro, debe encontrar un arma, acercarse a la ventana y disparar a un pato volador, usa un puntero láser para percibir cuando se acerca a un objeto, una voz le indica el objeto que apunta, aumentando el volumen cuando se acerca y se emite una ligera vibración cuando toca o recoge algún objeto, al aproximarse a la ventana escucha el vuelo del pato, teniendo que disparar cuando se acerque o lo tenga en la mira. Las seis personas que han experimentado el juego lo han cumplido sin inconvenientes (Benavides y Glazier, 2017).

Estas han sido solo algunas aplicaciones y casos de estudio que se han expuesto para evidenciar con datos reales la eficacia que brindan dichas herramientas, cabe recordar en el plano educativo, las tecnologías por sí solas no funcionarán adecuadamente, se requiere de todo un diseño que responda a las necesidades y al logro de objetivos que se propongan.

Conclusiones

Los videojuegos tienen un gran potencial en el desarrollo cognitivo de las personas, aunado a esto la evolución que han tenido ha sido significativa, nuevas tecnologías se unen a la industria del entretenimiento como lo son la realidad virtual, aumentada y mixta, ésta última se maneja como la combinación de las dos primeras, perteneciendo a las tecnologías inmersivas, las cuales incrementan los beneficios de los videojuegos, mismos que han sido implementados en la educación y en el desarrollo de habilidades de personas con discapacidad. Sin embargo, se ha encontrado muy poco material en éstas últimas, ya que no representan un mercado significativo para los desarrolladores comerciales, en cambio son las universidades, investigadores, organizaciones sin fines de lucro, entre otras, quienes desarrollan aplicaciones y videojuegos para personas con discapacidad, denotando una brecha digital muy amplia entre personas sin discapacidad a personas con alguna discapacidad.

Cabe señalar que para obtener provecho de estas tecnologías no basta con adquirirlas y usarlas, sino que son necesarias una planeación y metodología, así como un control de tiempo, de avances y evaluación de los resultados, para esto es necesario contar con un equipo multidisciplinar de expertos que tenga conocimiento sobre la discapacidad a tratar, y sepa elaborar la planeación y elegir el videojuego adecuado según las necesidades del usuario.

La aparición de la realidad virtual y aumentada no es reciente, aunque la tecnología hoy en día es más adecuada para su desarrollo, ganando mayor popularidad en aplicaciones prácticas de diferentes campos entre los que destacan el de entretenimiento, a su vez se han vuelto más accesibles gracias a plataformas de descarga para diferentes dispositivos, igualmente, se ha facilitado la programación de las mismas, no solo por parte de las empresas desarrolladoras, también los usuarios pueden crear dichos programas. La variedad de videojuegos, su contenido y plataformas ha dado pie para su implementación en distintos sectores, por los beneficios que ofrecen en las habilidades cognitivas, y su introducción como herramienta educativa apenas comienza, al igual que en los tratamientos de personas tomando en cuenta que dentro del aula los alumnos tiene múltiples habilidades de aprendizaje, con discapacidad, quienes los utilizan para desarrollar sus habilidades, tener una mejor adaptación en la sociedad y una mejor calidad de vida.

En Educación Superior, despierta verdadero interés entre los estudiantes, el uso de la RA, RV y RM, como experiencia didáctica, muestra niveles altos de satisfacción cuando los alumnos utilizan esta tecnología y además aumenta significativamente niveles de motivación cuando los estudiantes están inmersos en acciones de formación utilizando RA, RV y RM. Asimismo, el uso de RA, RV y RM ha sido útil en la construcción de competencias digitales, que ayuda al desarrollo de nuevos procesos formativos.

Referencias

ANGUERA, Joaquín; BOCCANFUSO, Jacqueline; RINTOUL, Julia; AL-HASHIMI, Omar; FARAJI, Farshid; JANOWICH, Jacqueline y GAZZALEY, Adam
2013 Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465): 97-101. <https://bit.ly/2vWrS1L>

AZUMA, Ronald
1997 A survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4): 355-385. <https://unc.live/370dSRf>

BARROSO, Julio y GALLEGO, Óscar
2017 Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de los estudiantes de Magisterio. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1): 23-38.

BARROSO, Julio y CABERO, Julio
2016 El diseño de una investigación: el proyecto RAFODIUN. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 1: 12-25.

BARROSO, Julio; CABERO, Julio; GARCÍA, Fernando; CALLE, Francisco; GALLEGO, Óscar y CASADO, Inés
2017 Diseño, Producción, Evaluación y Utilización Educativa de la Realidad Aumentada. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* (51). <https://bit.ly/2ur5pt5>

BGAZO, José
1999 Realidad Virtual en la educación. <https://bit.ly/31yQoS4>

BELMONTE, Jesús; SÁNCHEZ, Santiago y BELMONTE, Gema
2019 La eficacia de la Realidad Aumentada en las aulas de Infantil: un estudio del aprendizaje de SVB y RCP en discentes de 5 años. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 2019, 55: 157-178. <https://bit.ly/372aQMA>

BENAVIDES PALOS, Xavier y GLAZIER, Adam
2017 Three-Dimensional (3D) Audio Laser for Virtual Reality Systems. *Google Blog*. <https://bit.ly/2Uuf64M>

BILLINGHURST, Mark
2002 *Augmented Reality in Education*. Seattle WA: New Horizons for Learning - Technology in Education.

BLÁZQUEZ, Alegría
2017 Realidad aumentada en educación. <https://bit.ly/2vWt7xX>

- CABERO, Julio. y BARROSO, Julio.
2016 The educational possibilities of Augmented Reality. NAER. New Approaches in Educational Research, 5(1): 44-50. <https://bit.ly/2S5asZy>
- CABERO, Julio y BARROSO, Julio
2018 Los escenarios tecnológicos en Realidad Aumentada (RA): posibilidades educativas en estudios universitarios. Aula Abierta. 47(3): 327-336. <https://bit.ly/31vPTZf>
- CABERO, Julio; FERNÁNDEZ, Bárbara y MARÍN, Verónica
2017 Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. 20(2): 167-185. <https://bit.ly/2S5AEDh>
- CABERO, Julio y GARCÍA, Fernando
2016 Realidad aumentada. Tecnología para la formación. Madrid: Síntesis.
- CALVO-FERRER, José Ramón
2018 Juegos, videojuegos y juegos serios: Análisis de los factores que favorecen la diversión del jugador. Miguel Hernández Communication Journal, (9): 191-226. <https://bit.ly/2SoKcrR>
- CARRACEDO, Javier y MÉNDEZ, Carlos
2012 Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. IEEE-RITA, 7(2): 102-108.
- CRUZ, Alejandro y ACOSTA, Nelson.
2018 Juego de realidad aumentada para incentivar la actividad física en niños con discapacidad. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste. <https://bit.ly/2UuB7jN>
- DURALL, Eva; GROS, Begoña; MAINA, Marcelo; JOHNSON, Larry y ADAMS, Samantha
2012 Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017. Austin: The New Media Consortium.
- ESCARVAJAL-RODRÍGUEZ, Juan Carlos
2018 Pokémon GO y su influencia en usuarios españoles de Facebook. Apunts. Educación Física y Deportes. 133: 38-49. <https://bit.ly/3beklLQ>
- FOMBONA, Javier; PASCUAL, María Ángeles y MADEIRA, María Filomena
2012 Realidad Aumentada: una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 41: 197-210. <https://bit.ly/2Ssm3Rh>
- GABBIADINI, Alessandro; RIVA, Paola; ANDRIGHETTO, Luca; VOLPATO, Chiara y BUSHMAN, Brad
2016 Acting like a tough guy: Violent-sexist video games, identification with game characters, masculine beliefs, & empathy for female violence victims. PLoS one, 11(4), e0152121. <https://bit.ly/371kCyl>
- GALLEGO, Óscar y CABERO, Julio
2017 Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. [Archivo de video]. <https://bit.ly/36ZlySM>
- GEE, James Paul.
2006 Are video games good for learning? Nordic Journal of Digital Literacy, 1(03): 172-183. <https://bit.ly/2UxYrxo>
- GÓMEZ, Guillermo
2017 Ventajas y desventajas del uso del videojuego como herramienta didáctica en las Ciencias Sociales. Universidad de La Rioja. <https://bit.ly/2vZmxa5>

GONZÁLEZ, José Luis; CABRERA, Mareclino y GUTIÉRREZ, Francisco
2007 Diseño de Videojuegos aplicados a la Educación Especial. <https://bit.ly/39cleBG>

GONZÁLEZ, Begoña y MUÑOZ Elena
2009 Estimulación cognitiva por ordenador. Universitat Oberta de Catalunya. <https://bit.ly/39ds4Ib>

GUANILO, Santos.
2008 La educación virtual y el constructivismo social. Tacna, Peru: Ed. FATLA

JIMÉNEZ, Ana y DIEZ-MARTÍNEZ, Evelyn
2018 Análisis del contenido de apps y videojuegos: implicaciones en procesos cognitivos en la lectura inicial. *Apertura*. 10(1): 71-87. <https://bit.ly/31HJ1rX>

JOHNSON, Larry; ADAMS, Samantha; CUMMINS, Michele., ESTRADA, Victoria; FREEMAN, Alex y HALL, Courtney
2013 NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. <https://bit.ly/373wyQh>

JOHNSON, Larry; ADAMS Samantha; ESTRADA, Victoria y FREEMAN, Alex
2014 NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition. Austin: The New Media Consortium. <https://bit.ly/3bgV1VB>

JOHNSON, Larry; ADAMS, Samantha; CUMMINS, Michele; ESTRADA, Victoria; FREEMAN, Alex y HALL, Courtney
2016 NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition. Austin: The New Media Consortium. <https://bit.ly/2S6VBh3>

KIRRIEMUIR, John
2002 Video gaming, education and digital learning technologies: Relevance and opportunities. *D-Lib Magazine*, 8(2). <https://bit.ly/2GYtWbK>

LEYVA, José; MAYOL, Irisleydis; SOLER, Yolanda y GÓMEZ Pedro
2018 Juegos serios basados en técnicas de interacción de realidad aumentada tangible para la rehabilitación cognitiva. 3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, 7(3): 58-79. <https://bit.ly/2S2K16G>

LÓPEZ-MARTÍN, Olga; SEGURA, Antonio; RODRÍGUEZ, Martha; DIMBWADYO, Iris y POLONIO-LÓPEZ, Begoña
2016 Efectividad de un programa de juego basado en realidad virtual para la mejora cognitiva en la esquizofrenia. *Gac Sanit*, 30(2): 133-136. <https://bit.ly/2SmtCcd>

LÓPEZ-GARCIA, Alejandro y MAQUILÓN, Javier
2016 Experiencias Mediadas con Realidad Aumentada Aplicadas a Educación Primaria. In J. Maquilón, C. Gómez & B. Alfageme, *De la Investigación a la Mejora Educativa en el Aula*, 1st ed. (pp. 43-56). Murcia: Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones. <https://bit.ly/2SpO6kk>

LÓPEZ-GARCIA, José y GUTIÉRREZ-NIÑO, Deidy
2018 Efecto del uso de la herramienta "Realidad aumentada" en el rendimiento académico de estudiantes de Educación Básica. *Perspectivas*. 3(1): 6-12. <https://bit.ly/2v8Av8Y>

MANGIRÓN, Carmen
2011 Accesibilidad a los videojuegos: estado actual y perspectivas futuras. *TRANS. Revista de traductología*, 15: 53-67. <https://bit.ly/36ZK87a>

MAQUILÓN, Javier; MIRETE, Ana y AVILÉS, Marina

2017 La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2): 183-204. <https://bit.ly/3bg5vo4>

MARTÍN-SABARÍS, Rosa-María y BROSSY-SCARINGI, Gerardo

2017 La realidad aumentada aplicada al aprendizaje en personas con Síndrome de Down: un estudio exploratorio. *Revista Latina de Comunicación Social*, (72): 737-750. <https://bit.ly/2S4ut2b>

MARTÍN, Margarita y VÍLCHEZ, Luis

2017 Videojuegos, gamificación y reflexiones éticas. *Cuadernos de ética en clave cotidiana*, 7. <https://bit.ly/2vOznaP>

MONCADA, Juan y COPETE, Jesús

2018 Desarrollar un sistema interactivo aplicando realidad aumentada para el desarrollo de la lectoescritura utilizando el método de enseñanza Clave Fitzgerald en niños con discapacidad auditiva. Trabajo de Grado en Ingeniería Multimedia. Universidad de San Buenaventura. Colombia: Cali. <https://bit.ly/2OyriNX>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

2019 Clasificación Internacional de Enfermedades, 11a revisión. <https://bit.ly/2UvDN0H>

PÉREZ-SALAS, Claudia

2008 Realidad Virtual: Un Aporte Real para la Evaluación y el Tratamiento de Personas con Discapacidad Intelectual. *Terapia Psicológica*. 26(2): 253-262. <https://bit.ly/2H03i2n>

RAMOS, María; LARIOS, José; CERVANTES, Daniel y LERICHE, Renato

2007 Creación de ambientes virtuales inmersivos con software libre. *Revista Digital Universitaria*, 8(6): 3-9. <https://bit.ly/31Bkogu>

RIVERA, Eduardo y TORRES, Verónica

2018 Videojuegos y habilidades del pensamiento. *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16). <https://bit.ly/2OyimZ4>

ROJO, Teresa y DUDU, Selda

2017 Los "juegos serios" como instrumento de empoderamiento y aprendizaje socio-laboral inclusivo. *Revista Fuentes*, 19(2): 95-109. <https://bit.ly/386mW8l>

RIAÑO, Jairo y BALLESTEROS, Javier

2014 Aspectos y normas de accesibilidad web. *Ingenierías USBMed*, 5(2): 26-32. <https://bit.ly/2SoCWvZ>

SÁNCHEZ, Alfonso; NAVARRO, María; LAGUNES, Virginia; SÁNCHEZ, Jesús y OCHOA, Carlos

2018 Interfaz computacional móvil con realidad aumentada como asistente para personas con discapacidad visual. *Tecnologías Educativa Revista CONAIC*, 5(1). <https://bit.ly/2SjVtK0>

SERRANO, Esmeralda

2009 Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación. *Investigación Bibliotecológica* 23(48): 61-103. <https://bit.ly/2OwGyLe>

SHARMA, Sharad; JERRIPOTHULA, Shanmukha; MACKKEY, Stephon y SOUMARE, Oumar

2014 Immersive virtual reality environment of a subway evacuation on a cloud for disaster preparedness and response training. *2014 IEEE Symposium on Computational Intelligence for Human-like Intelligence (CIHLI)*: 1-6. <https://bit.ly/389KrxC>

TECNOLÓGICO DE MONTERREY

2015 Reporte EduTrends. Radar de Innovación Educativa 2015. Monterrey: Tecnológico de Monterrey. <https://goo.gl/AXumGT>

TECNOLÓGICO DE MONTERREY

2016 Reporte EduTrends. Radar de Innovación Educativa 2016. Monterrey: Tecnológico de Monterrey. <https://goo.gl/s5FU0s>

WOJCIECHOWSKI, Rafat y CELLARY, Wojciech

2013 Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68: 570-585. <https://tinyurl.com/sz7z9s2>

Eduardo Rivera Arteaga: Licenciado en Ingeniería en Computación por la Universidad Autónoma de Zacatecas, Especialista en Tecnología Informática Educativa por la Universidad Autónoma de Zacatecas y Maestro en Tecnología Informática Educativa por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente se encuentra desarrollando su tesis para obtener el grado de doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad Cuauhtémoc. Experiencia laboral de 7 años en la Universidad Autónoma de Zacatecas en los programas de Especialidad en Tecnología Informática Educativa y Maestría en Tecnología Informática Educativa. Participó en el diplomado Tecnologías Informáticas y de Comunicación Aplicados a los Procesos de Enseñanza Aprendizaje en Educación Básica, del padrón de educación continua de la SEP.

Verónica Torres Cosío: Licenciada en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestra en Ciencias de la Computación egresada del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y Doctora en Tecnología Educativa por la Universidad Da Vinci. Perfil PRODEP e integrante del Cuerpo Académico Consolidado UAZ-CA-200 Innovación Tecnológica en la Educación. Tiene una experiencia laboral en la docencia de 19 años en la Universidad Autónoma de Zacatecas. Ha participado en educación continua en temas computacionales. En Especialidad y Maestría en Tecnología Informática Educativa. Ha participado en proyectos de investigación con el apoyo de CONACyT en convocatorias de FOMIX-Gobierno del Estado de Zacatecas, SEP-SEB y UAZ. Asimismo, ha participado como conferencista y ponente en Congresos Nacionales e Internacionales.

Ana María Reyes Romo: Licenciada en Administración de Empresas egresada por el Instituto Tecnológico de Zacatecas, Maestra en Educación con Especialidad en Metodología de la Docencia egresada de la Universidad del Golfo y Doctora en Educación egresada por la Universidad Cuauhtémoc. Cuenta con una experiencia laboral de 9 años en la Universidad Autónoma de Zacatecas. Ha participado en la Especialidad en Tecnología Informática Educativa, así como en la Maestría en Tecnología Informática Educativa. Participó en el diplomado Tecnologías Informáticas y de Comunicación Aplicados a los Procesos de Enseñanza Aprendizaje en Educación Básica, del padrón de educación continua de la SEP.