

Aplicaciones de Realidad Aumentada en educación para mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje: una revisión sistemática

Augmented Reality applications in education to improve teaching - learning processes: a systematic review

Anyi Melissa JARAMILLO Henao [1](#); Gabriel Jaime SILVA Bolívar [2](#); Cristian Arlex ADARVE Gómez [3](#); Sandra Milena VELÁSQUEZ Restrepo [4](#); Camilo Andrés PÁRAMO Velásquez [5](#); Lesly Lisbeth GÓMEZ Echeverry [6](#)

Recibido: 14/06/2018 • Aprobado: 01/08/2018 • Publicado 08/12/2018

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

Los sistemas de realidad aumentada, que enriquecen los entornos reales con información adicional generada por ordenador, se incorporan en diversas áreas de aplicación, siendo el sector educativo el de mayores investigaciones al respecto. El centro de Diseño y Manufactura de Cuero y el Centro de Servicios y Gestión Empresarial del SENA, identificaron el impacto y los beneficios de aplicar esta tecnología, particularmente en 5 áreas que son de especial interés para ambos centros: turismo, entretenimiento, marketing, logística y moda.

Palabras clave: Realidad Aumentada, Educación, Aprendizaje.

ABSTRACT:

The augmented reality systems, which enrich the real environments with additional information generated by computer, are incorporated in various areas application areas, with the education sector being the most researched in this regard. The Centro de Diseño y Manufactura de Cuero and the Centro de Servicios y Gestión Empresarial from SENA identified the impact and benefits of applying this technology, particularly in 5 areas that are of special interest to both centers: tourism, entertainment, marketing, logistics and fashion.

Keywords: Augmented Reality, Education, Learning

1. Introducción

La realidad aumentada (AR por sus siglas en inglés), se concibe como un concepto tecnológico-perceptivo que incluye elementos visuales, sonoros y virtuales a la realidad percibida, creando así una nueva forma de realidad, enriquecida con más información en comparación con el entorno primario original (Jeřábek, Rambousek, & Wildová, 2014). La AR

no sustituye el mundo real por uno virtual, como sí ocurre en la tecnología basada en realidad virtual, sino que permite mantener el mundo real que ve el usuario y lo complementa con información virtual que se superpone a él, para ampliar la experiencia sensorial del usuario (Noelia Moreno, Juan Leiva, 2016), (Pierdicca, Frontoni, Pollini, Trani, & Verdini, 2017). Una gran cantidad de estudios se han concentrado en investigar el potencial de la realidad aumentada como herramienta para el aprendizaje en medios educativos (Radu, 2014), (Akçayır & Akçayır, 2017), (Kurilovas, 2016). A pesar de esto, actualmente no existe un estudio que relacione los impactos de la AR en el ámbito educativo. Al realizar un análisis de investigaciones donde implementaron la citada tecnología, se pueden proveer bases teóricas para una guía práctica que se enfoque en las presentes y futuras iniciativas educativas del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, interesadas en aprovechar los beneficios educacionales de la realidad aumentada en los campos de turismo, entretenimiento, marketing, logística de transporte y moda con aplicación especial a la industria del calzado, que son las áreas de interés para los Centros de Diseño y Manufactura del Cuero y Centro de Servicios y Gestión Empresarial.

Este documento tiene como objetivo proporcionar comprensión sobre los beneficios de la integración de la AR en las aulas educativas y el impacto en áreas específicas de los centros de interés del estudio. Comprende una recolección bibliográfica de publicaciones académicas, en donde la AR se ha usado como herramienta de aprendizaje en ambientes educativos y de sus principales aplicaciones en áreas específicas de la industria.

El presente artículo se divide en 5 secciones, la primera parte trata acerca del uso de la AR como herramienta educativa y de los tipos de tecnologías con las que se puede desarrollar. La segunda sección describe la metodología empleada para la revisión sistemática realizada. Posteriormente, se presenta un consolidado de los principales hallazgos, destacando los aportes principales de cada estudio y el tipo de tecnología AR que emplea.

2. Metodología

La revisión bibliográfica se realizó de acuerdo a los criterios de la declaración PRISMA – P 2015 (Preferred Reporting Items for systematic reviews and meta-analyses for protocols 2015) (Moher et al., 2015).

Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos y motores de búsqueda académicos: Scopus y Web of Science (WOB). Solo se tuvieron en cuenta informes de investigación tales como artículos y revisiones, por lo que se excluyeron textos de "literatura gris".

De acuerdo a un estudio realizado con 3595 patentes relacionadas con tecnologías AR (Jeong & Yoon, 2017), se consideran cuatro etapas importantes que marcan el desarrollo de esta tecnología. La primera es el crecimiento tecnológico o concepción durante el período 1974-1992, seguido de la etapa de nacimiento entre 1993-2000, la etapa de crecimiento comprende los años 2001-2012 y finalmente la etapa de madurez que comprende el año 2013 hasta la fecha (Jeong & Yoon, 2017). De acuerdo a este estudio, el filtro de antigüedad usado para la búsqueda bibliográfica solo considera las investigaciones realizadas desde el año 2013 al 2018.

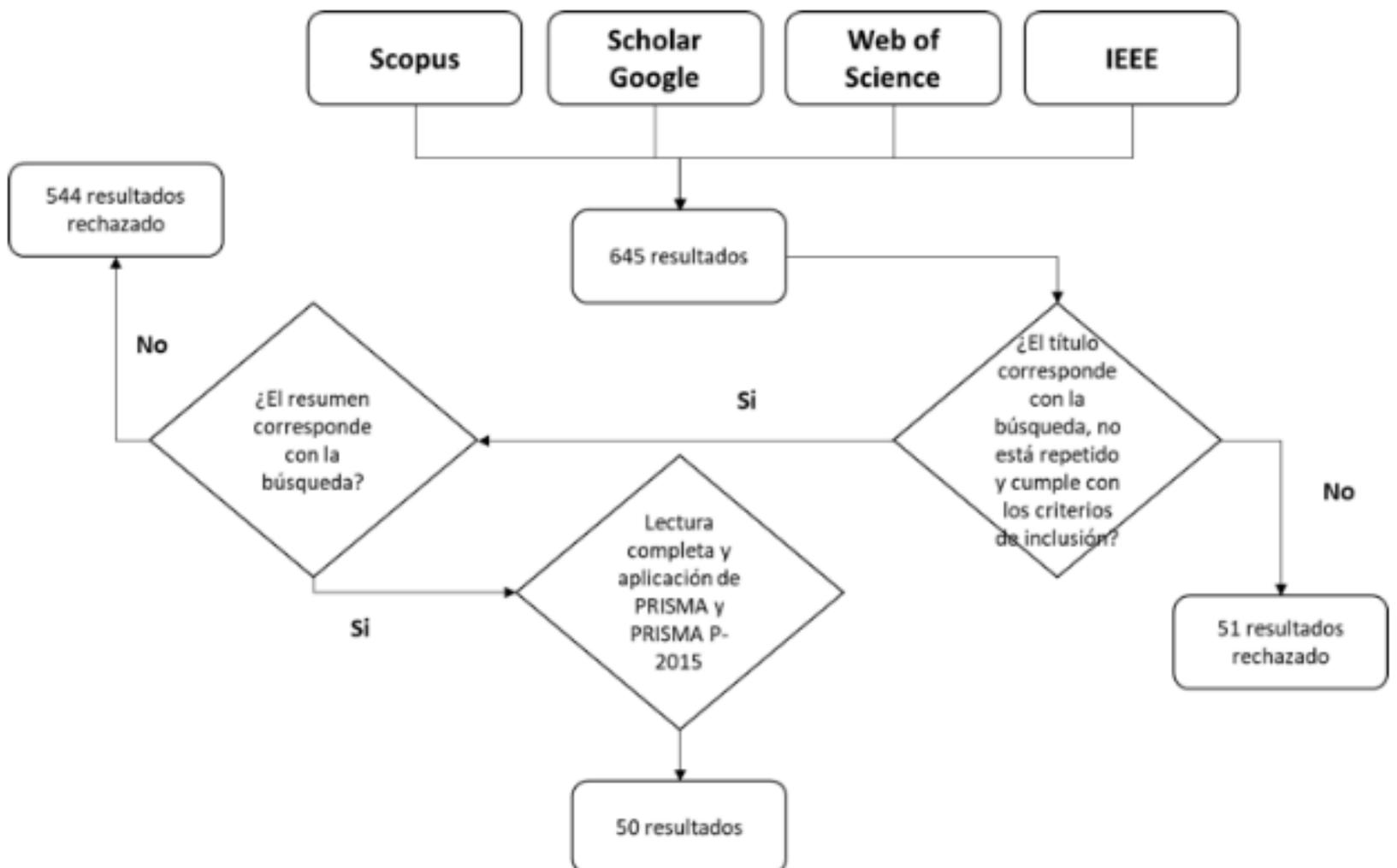
Tabla 1
Ecuaciones de búsqueda empleada. Filtro de antigüedad: 2013 – 2018

Ecuación de búsqueda	Fuente	Resultados
"augmented reality " AND " education "AND" comparative studies"		11
		1
"augmented reality " AND " education" AND "tourism"		10
		14

"augmented reality" AND " education" AND "entertainment"	Scopus Web of Science	15
		44
"augmented reality" AND "education" AND "marketing"		6
		12
"augmented reality" AND "education" AND "logistics"		2
		1
"augmented reality" AND "education" AND "fashion"		2
		2
"augmented reality" AND "footwear" AND "shoes"	4	
	4	
"augmented reality" AND "transportation logistics"	Scholar Google	92
	IEEE Xplore	425

Figura 1

Diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática. Fuente: Elaboración propia.



3. Resultados

3.1. Realidad aumentada en la educación.

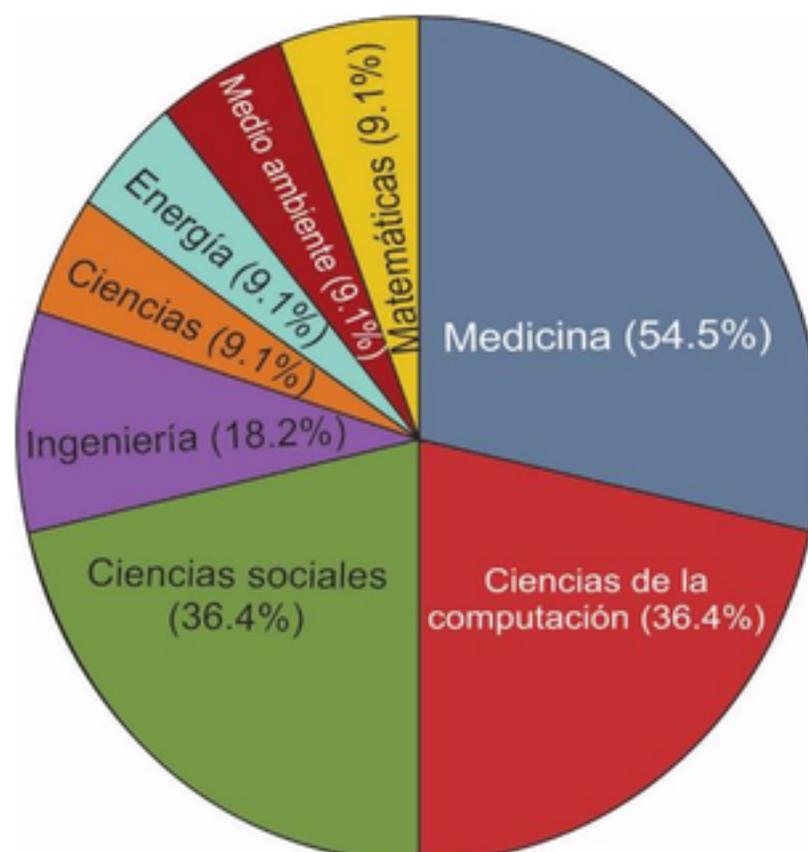
La tecnología AR tiene el potencial de revolucionar la educación, debido a su capacidad única para transmitir visualmente conceptos abstractos y presentar información 3D en contexto con objetos reales (Westerfield, Mitrovic, & Billinghamurst, 2015). La AR es una tecnología novedosa que ofrece nuevas formas de aprender eficaz y atractivamente (Kysela & Štorková, 2015), permite el enriquecimiento conceptual de escenarios educativos reales, contribuyendo a la motivación en los estudiantes (Ayerbe, Lazaric, Callois, & Mitkova, 2014). Teniendo en cuenta la creciente popularidad de los dispositivos móviles y la nueva interfaz de usuario en todo el mundo, el uso de AR se convierte en una forma de educación potencialmente importante (Chamba-Eras & Aguilar, 2017). Cuando esta tecnología se usa apropiadamente permite al usuario "sumergirse" en el tema de interés y permite su participación activa en el proceso de aprendizaje (Albrecht, Folta-Schoofs, Behrends, & von Jan, 2013), (Eishita, Stanley, & Mandryk, 2014), (Kysela & Štorková, 2015).

Chamba y Aguilar proponen la utilización de AR en un aula inteligente (SaCI). La arquitectura de un SaCI ha sido propuesta en un trabajo previo, basado en el paradigma de los sistemas multi-agente. En este trabajo se utilizan servicios de AR para mostrar y diseñar, entre otras cosas, escenarios aumentados. Además, se define un ambiente real experimental en SaCI para evaluar la utilización y el impacto de AR en él. Los resultados son prometedores, ya que criterios de motivación, curva de aprendizaje y memorización de los estudiantes son sustancialmente mejorados en el grupo experimental (Chamba-Eras & Aguilar, 2017). A pesar de esto, no existen estudios que muestren cuáles son esas áreas donde se emplea con mayor frecuencia la AR como método de aprendizaje, y no se ha medido el impacto que tiene su implementación.

Entre los estudios que se han realizado sobre la aplicación de AR en la educación, las áreas temáticas predominantes son, como se aprecia en la figura 2, medicina, ciencias computacionales y ciencias sociales.

Figura 2

Documentos por área temática como resultado de la búsqueda de estudios comparativos de la realidad aumentada en la educación. Fuente: Scopus, 2018



La AR es posible gracias a la arquitectura de los teléfonos y tabletas inteligentes actuales, cuyos componentes incluyen procesadores, pantallas, sensores y dispositivos de entrada, cámaras y sensores MEMS (del inglés: Microelectromechanical Systems, incluyen los

dispositivos como GPS, acelerómetros y brújulas de estado sólido), que usan específicamente un sistema de proyección óptica, monitores, dispositivos de mano y sistemas de visualización de auto revestimiento (Taqvi, 2013).

3.2. Aplicaciones de la AR en el turismo.

En el ámbito educativo, la gamificación puede entenderse como el aprendizaje basado en juegos, en el que el compromiso del aprendiz y su motivación intrínseca incrementan a la vez que el aprendizaje se vuelve significativo al implementar mecánicas similares a la de los videojuegos para el proceso de enseñanza como el uso de competencias y recompensas a través de promociones virtuales o insignias de logros (Alanne, 2015). Algunos de los estudios reportados (Mesároš et al., 2016), (Vlahakis et al., 2002), (Papagiannakis et al., 2002), (Nobrega et al., 2017) combinan la AR con técnicas de gamificación, para crear aplicaciones con contenido lúdico y educativo relacionados con el turismo.

En la arqueología se desarrollaron aplicaciones "in situ" sobre la posición real de los monumentos de importancia arqueológica, como el caso de Archeoguide en Olimpia Grecia (Vlahakis et al., 2002), o Life Plus en Pompeya, Italia (Papagiannakis et al., 2002).

La aplicación NosfeRatu desarrollada por Mesároš et al., permite realizar una visita virtual acompañada por un personaje virtual desde el dispositivo móvil, al Castillo de Orava (Eslovaquia). En el juego, los usuarios completan misiones con las que descubren y aprenden sobre la historia del castillo y sus lugares representativos. El usuario tiene la opción de realizar el recorrido conectado a la web, lo que le permite crear y guardar sus datos, contribuyendo así a crear una base de datos que puede beneficiar al turismo en esa área específica (Mesároš et al., 2016).

Nóbrega et al., desarrollaron el concepto de diseño de un juego de aventuras urbanas para los turistas, donde aprovecharon las fuentes de medios internos y externos para mejorar la estrategia de contar historias. El juego llamado "Unlocking Porto" fue diseñado para el turismo en la ciudad de Oporto en Portugal, el objetivo este es crear una experiencia de juego atractiva para los turistas, cambiando el tema educativo y las experiencias lúdicas para brindar información sobre la historia del vino de Oporto y su viaje desde la región del Duero a las bodegas de vino en la ciudad (Nobrega et al., 2017).

Un trabajo atractivo que integra la AR con el turismo y la educación es el desarrollado por Fino et al., que consiste en la creación de una guía turística mediante la combinación de tres rutas que puede visitar un turista. La aplicación basada en realidad aumentada muestra un video que incluye animaciones 3D con una ruta a través de una ciudad específica. Muestra todos los edificios históricos y aquellos que son emblemáticos. La guía presenta un paseo diseñado a través del sitio histórico y tiene en cuenta el interés que puede tener el turismo cultural y el impacto que este tiene sobre las ciudades. Las rutas de cada imagen tienen un código QR que da acceso a información textual y multimedia a través de un sitio web creado. El usuario se guía a través de la aplicación de realidad aumentada una vez se encuentra en algún edificio (Fino, Martín-Gutiérrez, Fernández, & Davara, 2013).

Jamali et al., revisaron las interfaces AR utilizadas en aplicaciones móviles para publicidad, guiones gráficos, turismo y educación. Para el turismo, encontraron que este tipo de aplicaciones proporcionan mayormente información visual de lugares de interés como restaurantes, puntos de acceso Wi-Fi, cajeros automáticos, aparcamientos, rutas de transporte e información de interés como datos históricos, noticias locales, clima, entre otros. El estudio considera 4 tipos de interfaces para las aplicaciones móviles, las cuales son: tangibles (admite interacción directa utilizando equipos reales, objetos físicos y herramientas, como teléfonos, llaves de coche, gafas, entre otros), colaborativa (se refiere a pantallas múltiples que admiten actividades *in situ* y remotas), híbrida (permite a los usuarios enfocarse en un objeto físico específico, una vez que el sistema reconoce el objeto, la información relevante se muestra en la pantalla) y multimodal (la interfaz combina objetos reales y sistemas virtuales que incluyen diversos mecanismos de comunicación como el lenguaje y gestos corporales) (Jamali, Jamali, Shiratuddin, & Wong, 2015). De acuerdo a esto, para el turismo se encontró que las aplicaciones móviles de tipo tangible se

presentaban en 2 y 3 dimensiones, las híbridas solo en 2 dimensiones, mientras que las interfaces colaborativas y multimodal no reportaron usos para este apartado (Jamali et al., 2015).

Las aplicaciones Geomáticas hacen referencia a aquellas tecnologías que usan las funcionalidades del teléfono móvil como la brújula (acelerómetros), toma de fotos y grabación de videos (cámaras), toma de audios y ubicación de coordenadas mediante GPS, para capturar, tratar, analizar, interpretar, difundir y almacenar información de la geografía de una región determinada (Weng, Sun, & Grigsby, 2012). Martínez et al., proponen aprovechar las herramientas geomáticas que disponibles en los teléfonos inteligentes, como Google Earth, para acceder a información de sitios usando códigos QR y AR en tiempo real, con el propósito de mejorar la cultura geológica a través de una "visión geológica" del relieve y el paisaje asociado y aumentando la conciencia social con respecto a la protección del patrimonio geológico. El uso del aplicativo en dispositivos móviles facilita su acceso a la población en general, asociaciones de acción social (grupos de senderismo de montaña) y entidades educativas (por ejemplo, monitores científicos y ambientales) (Martínez-Graña, Goy, & Cimarra, 2013). Existen también estudios de itinerarios didácticos fundamentados en la geolocalización y la implementación de la AR con ayuda de dispositivos móviles, donde se pretende que los alumnos sean capaces de aprender a moverse y geolocalizarse en su ciudad (a pie y/o con transporte urbano), mejorar el conocimiento de su ciudad y descubrir puntos de interés educativo y social (Roig-Vila, 2016), temas importantes para poder adquirir conocimientos turísticos en la ciudad.

Los Servicios Basados en la Localización (LBS) pueden promover los servicios turísticos de manera dinámica y atractiva. Además, LBS puede liderar el concepto de realidad aumentada, mediante la superposición de niveles de información al entorno real (Pedrana, 2014).

En cuanto a la industria como tal, la aplicación de tecnologías de la información (TIC) en actividades turísticas, no solo han contribuido a las organizaciones para desarrollar, gestionar y publicar sus productos, como es el caso de la gestión hotelera, sino que también han ayudado a los clientes a buscar y comprar productos y servicios con un alto grado de personalización (Gonçalves, Martins, Pereira, Cota, & Branco, 2016).

La evolución constante de las TIC y su creciente aplicación a las actividades turísticas han llevado a las organizaciones relacionadas con este tópico a cambiar su forma de pensar (Bethapudi, 2013), asumiendo nuevas formas de garantizar experiencias sofisticadas y memorables al centrarse en las necesidades de los consumidores y las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías. Todas las tecnologías emergentes para ofrecer a los clientes experiencias más dinámicas, interesantes e inmersivas, representan el elemento clave en la competitividad del mercado turístico existente (Ku & Chen, 2015).

La implementación del marketing basado en aplicaciones móviles en compañía de las tecnologías AR ofrece información turística que mejora el conocimiento turístico y tiene tendencia a aumentar. La información puede incluir una descripción del sitio de turismo junto con imágenes, videos, objetos 3D y vistas virtuales de 360 grados para explicar la información en detalle (Marjury, Karen, Diana, & Gabriel, 2017), (Safitri, Yusra, Hermawan, Ripmiatin, & Pradani, 2017).

Safitri et al., desarrollaron una aplicación de Android utilizando la Realidad Aumentada con objetos en 3D, llamada "Exploresia". Esta aplicación se creó con el objetivo de ayudar a los turistas nacionales e internacionales en ubicar el lugar turístico a visitar en Indonesia por medio de una emocionante guía interactiva para explorar. Para este desarrollo los investigadores recolectaron datos de 34 provincias de Indonesia, información en texto, imágenes y videos y crearon objetos en 3D de sitios turísticos, históricos y demás. Las escenas virtuales creadas en 360 grados reemplazan el texto y el usuario puede interactuar con los modelos 3D manipulando la vista, la posición de la imagen, acercándose, alejándose y girando (Safitri et al., 2017).

Brito desarrolló "AR City" o Ciudad AR, una aplicación móvil híbrida con realidad aumentada y el sistema Native Plus Web Technologies que mejora la experiencia turística, ofreciendo la posibilidad de que el usuario interactúe con el medio ambiente y al mismo tiempo mejore su

experiencia mediante AR. El resultado demostró que los posibles usuarios de este tipo de aplicaciones la aceptarían y usarían. Además, este tipo de sistemas alentaría a las personas a visitar lugares turísticos poco usuales. El autor recomienda como trabajo futuro usar AR en una aplicación móvil para implementar el concepto de ciudades inteligentes sobre el mundo (de la Nube Aguirre Brito, 2015).

Marjury et al., desarrollaron una aplicación móvil que identifica lugares con AR usando Vuforia Software Development Kit (SDK) de Qualcomm y Unity. La aplicación móvil con AR usa patrones de imágenes tomados de una cámara, que se cargan en Vuforia SDK, para luego realizar una coincidencia entre las coordenadas de imágenes. La aplicación fue probada en un campus universitario de Quito – Ecuador (Marjury et al., 2017).

3.3. Aplicaciones de la AR en el entretenimiento.

Para esta temática, se encontraron estudios como el realizado por los autores del Markouzis & Fessakis, quienes desarrollaron un juego que sirve como evidencia de la viabilidad de creación rápida de prototipos para aplicaciones de aprendizaje, así como una ilustración del uso de géneros narrativos para la orientación del diseño exitoso de cuentos interactivos móviles para el aprendizaje (Markouzis & Fessakis, 2016).

Zarzycki, A., discute las formas en que las tecnologías interactivas emergentes como la AR móvil, están siendo adoptadas por los diseñadores y se extienden a las áreas de turismo, educación, entretenimiento y comercio. Analiza en detalle las etapas de desarrollo del proyecto y las metodologías utilizadas para involucrar a los estudiantes en el diseño en cuestiones tecnológicas a menudo complejas. Entre las aplicaciones se encuentran una para eventos sociales basados en la moda, que permite a los participantes obtener anticipos de colecciones recientes, una aplicación de infonavegación para el parque urbano elevado High Line en la ciudad de Nueva York, un juego de laberinto basado en marcadores y una interfaz de decoración interior para visualizar varios escenarios de decoración (Zarzycki, 2014).

Por otro lado, Mercier-Ganady et al., combinan de la AR, visualización 3D y electroencefalografía, para presentar la aplicación "Mind-Mirror" que permite a los usuarios visualizar como su propio cerebro opera dentro de su cabeza. Entre los casos de uso que proponen para la herramienta diseñada se incluyen educación, entretenimiento, neurofeedback e interfaces cerebro – computador (Mercier-Ganady, Lotte, Loup-Escande, Marchal, & Lecuyer, 2014).

Betts, López & Oikonomou, desarrollaron un aplicativo llamado LunAR Park, y concibe a la luna como un gran patio de recreo, proporcionando una experiencia AR de los viajes espaciales y ofrece un paisaje de "magnífica desolación" en un parque de atracciones sin peso. El aplicativo funciona en equipos iOS aunque también fue probada para Android (Betts, Silva, & Oikonomou, 2014).

En la industria del entretenimiento como tal, con la evolución de las tecnologías relacionadas con la AR, se ha avanzado en el estado actual de la técnica para sistemas multisensoriales en los que se estimulan varios sentidos al mismo tiempo y se expone a los usuarios a "experiencias reales" diseñadas en mundos virtuales. Algunos ejemplos de estos sistemas son el Piso Multimodal (Law et al., 2009), el sistema multisensorial de gestión y visualización de contenidos multisensores (Freitas, Meira, Melo, Barbosa, & Bessa, 2015) y el sistema de cine interactivo 7D (Martins et al., 2017). El piso multimodal consta de una interfaz multimodal que simula un piso determinado y ofrece a los usuarios inmersión en entornos de realidad virtual y realidad aumentada (Law et al., 2009). La plataforma es capaz de simular pisos naturales como la nieve o el hielo y consta de 36 paneles con un conjunto de sensores que estimulan la visión y audición de los usuarios como si estuvieran en el escenario del mundo real (Law et al., 2009).

El sistema multisensorial propuesto por Freitas y sus colaboradores permite el manejo y entrega de feedback visual, auditivo y olfativo (Freitas et al., 2015). La gestión de los estímulos se realiza a través de una interfaz que permite al productor del experimento definir el momento de la experiencia virtual en la que cada sentido debe ser estimulado y la intensidad de la estimulación (Freitas et al., 2015). El estímulo visual consiste en videos de

360 grados entregados a través de una pantalla ubicada en la cabeza; el estímulo auditivo es estéreo y se entrega con un par de auriculares; la realimentación sensorial se logra mediante la simulación del viento, que se produce mediante un ventilador; y la retroalimentación olfativa se suministra usando un dispensador de olores (Freitas et al., 2015).

El Cinema 7D interactivo consta de una atracción estereoscópica interactiva, ambientada en una sala de cine, que utiliza la tecnología de la película 3D y simula el ambiente circundante estimulando los sentidos visual, auditivo, háptico y olfativo (Martins et al., 2017). Para ello, la instalación incluye un sistema de proyección y sonido 3D, una silla de movimiento, un conjunto de equipos relacionados con el aire (compresor, secador, etc.), aerosoles de agua, una lámpara estroboscópica, una máquina de burbujas y una máquina de nieve (Martins et al., 2017). La interacción se logra utilizando la tecnología de interacción multijugador que recibe la entrada de una serie de equipos de diversiones temáticas diferentes asociados con la simulación 3D (Martins et al., 2017).

3.3.1. Aplicaciones de la AR en el marketing

Para la temática del marketing como objeto de aprendizaje, se encontraron investigaciones que se centran en el marketing aplicado al turismo (Yung & Khoo-Lattimore, 2017). Yung & Khoo-Lattimore, exploraron la AR como una herramienta que fortalece el conocimiento, la marca y el marketing de los destinos, en aplicaciones de turismo, encontrando que de los 46 estudios considerados por relacionarse con las tecnologías de realidad virtual y aumentada, la mayoría se enfocan en el uso de la realidad virtual.

Delello et al., realizaron un estudio acerca de la percepción de 145 estudiantes de educación superior en 3 disciplinas (Educación, Recursos humanos y Marketing) ante el uso de la plataforma de realidad aumentada Aurasma como herramienta de aprendizaje, con el fin de visionar y comprender cómo se puede incorporar la AR en las aulas para mejorar el aprendizaje. Para el caso del marketing, el programa se implementó en un grupo de 40 estudiantes de posgrado del curso de mercadotecnia de la Escuela de Negocios de la Universidad de Texas, los resultados obtenidos cuando se les preguntó en una escala Likert para calificar su experiencia general con la plataforma Aurasma, siendo cero negativo y cinco extremadamente positivos, el valor promedio fue de 4.09 entendiéndose este resultado como experiencia positiva para los estudiantes. Más del 68% de todos los participantes planearon usar Aurasma después de la graduación, pero cuando se les preguntó con qué frecuencia usarían Aurasma en el futuro, la frecuencia de uso proyectada fue baja (40%) notada menos de una vez al mes o nunca (11%). Al final del curso, el 81% de los estudiantes había compartido su proyecto y el 74% de los participantes consideró que la plataforma de Aurasma mejoró su experiencia de aprendizaje del curso (Delello, McWhorter, & Camp, 2015).

Para la industria del marketing como tal, se encuentran aplicaciones como la realizada por Neiman Markus (plataforma de venta de ropa de diseñador, zapatos, bolsos, entre otros) por ejemplo, ha configurado un dispositivo Memory Mirror en algunas de sus tiendas (Poushneh, 2018); esta AR transforma la experiencia de compra de los clientes al permitirles ver cómo una pieza que están considerando comprar se ve desde cualquier ángulo, y pueden comparar diferentes conjuntos que ya han probado simultáneamente (Poushneh, 2018). El contacto directo con los productos deseados es importante para los compradores porque adquieren información del producto a través de la experiencia de compra sensorial (visual, auditiva, de texto, etc.) que los ayuda en el proceso de toma de decisiones. Este nuevo estilo se ha conocido como marketing experimental (Papagiannidis, Pantano, See-To, Dennis, & Bourlakis, 2017), (Krasteva & Philipov, 2016).

3.3.2. Aplicaciones de la AR en la logística de transporte

En cuanto a aplicaciones para la logística de transporte, se tuvo en cuenta en primer lugar aquellos desarrollos en tecnologías relacionadas con la realidad aumentada cuyos aplicativos se refieren a la capacitación logística en general y posteriormente aplicaciones específicas a la logística de transporte y su post logística.

En cuanto a educación en logística, Ramirez et al. desarrollaron un programa al que llaman

"ManAR", que permite al usuario crear un proceso de AR para el mantenimiento de equipos y capacitación en temas específicos de la industria. La aplicación tiene en cuenta particularmente los procesos relacionados con el diseño del producto y la gestión de la vida útil del producto PLM (del inglés Product Lifecycle Management), que son áreas críticas para las empresas (Ramirez, Mendivil, Flores, & Gonzalez, 2013). Este desarrollo presenta ventajas ya que se puede usar con cualquier temática pues cuenta con un acceso para modificar el contenido de las capacitaciones, además permite acceder a información relevante como tiempos, errores cometidos por los empleados y el progreso de los usuarios con su capacitación (Ramirez et al., 2013).

La industria del transporte juega un papel fundamental para facilitar las actividades económicas, sociales y, en general, se encuentra presente en la vida cotidiana de todos los individuos. Además, está estrechamente relacionado con ubicaciones, lugares, flujos e interacciones, por lo que los Sistemas de Información Geográfica (GIS) son adecuados para las aplicaciones de transporte, ya que están diseñados para administrar, analizar y visualizar datos geográficos, sus relaciones y patrones (Shaw, 2017). Los Sistemas de Información Geográfica para el Transporte (GIS-T) se refieren a las tecnologías de la información geográfica aplicadas en la gestión y solución de problemas de sistemas de transporte (Shaw, 2017). En el trabajo desarrollado por Shaw, se presentan los avances de los sistemas GIS-T, donde se aprecia cómo estos sistemas están completamente integrados con el análisis de la logística de transporte, se están moviendo hacia bases de datos y aplicaciones tridimensionales (con imágenes dinámicas con características vectoriales y tridimensionales) para crear entornos de realidad aumentada que facilitan el entendimiento de la información (Shaw, 2017). Este tipo de aplicaciones, junto con la desarrollada por (Dewa, Pujawan, & Vanany, 2017) ofrece la posibilidad de seguir apoyando las diferentes operaciones y la reducción de los errores humanos en el área de la logística.

En cuanto a la logística del post transporte, se encontraron investigaciones que orientan a los encargados en sus funciones prácticas como el almacenamiento, la recepción, selección y en algunos casos devolución de pedidos (Vanderroost et al., 2017).

En 2013, se lanzó el Vuzix y Evolar Smart Pick, un sistema que utiliza el Smart Glass M100 de Vuzix para facilitar la selección de pedidos complejos, lo cual facilita el campo emergente de embalaje inteligente de alimentos, donde los trabajadores reciben información digital en tiempo real sobre calidad de los alimentos, integridad del paquete y condiciones de almacenamiento durante el embalaje y transporte de los mismos (Vanderroost et al., 2017).

3.3.3. Aplicaciones de la AR a la moda y al calzado.

La mayor parte de los desarrollos relacionados con la moda y la realidad aumentada se centran en el marketing, herramientas para captar posibles clientes o publicitar sus productos. Dayrit F.L. et al, desarrollaron una aplicación llamada "ReMagicMirror", un sistema que ayuda a las personas a aprender acciones o movimientos (como artes marciales, danzas o modelaje). El movimiento que se debe aprender es capturado mediante cámaras RGB, parametrizado y luego reflejado en un "espejo mágico", donde se aumenta la imagen reconstruida, permitiendo al alumno manipular la imagen reconstruida y realizar fáciles comparaciones de sus movimientos (Dayrit et al., 2017).

En cuanto al calzado, se encontraron estudios como el propuesto por Jimeno-Morenilla et al., quienes identificaron la necesidad de implementar las tecnologías de AR en la personalización y comercialización del calzado. Debido a las dificultades asociadas con la fabricación de calzado personalizado (ejemplo de ello es la realización de prototipos físicos para evaluar la interacción del usuario con el producto), esta investigación desarrolló un sistema AR, a través de un sistema de visión estereoscópica, que contiene una base de datos de modelos 3D de calzado, que el usuario puede visualizar y validar. Además, el consumidor potencial puede probar los modelos mirando un "espejo mágico". Esta técnica reduce los costos y puede incrementar las ventas, ya que las tiendas no necesitarán almacenar cada modelo de zapato y se agiliza el proceso de prueba de los modelos, desde el punto de vista estético, por parte del consumidor (Jimeno-Morenilla, Sánchez-Romero, & Salas-Pérez, 2013).

Yang et al., presentaron un sistema para la evaluación del diseño del calzado utilizando tecnologías AR de detección de profundidad. Se desarrolló un entorno donde los usuarios se pueden probar virtualmente modelos 3D de zapatos en una transmisión de video en vivo. Este sistema consta de un algoritmo de seguimiento en dos etapas que alinea correctamente los modelos de los zapatos con el movimiento de los pies (Yang, Yang, & Chu, 2014).

La adopción de las tecnologías AR en el Centro de Diseño y Manufactura del Cuero, perteneciente al Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, contribuye a mejorar la competitividad del centro en sus procesos de formación, mediante la enseñanza tanto al sector calzado como a los aprendices, sobre la importancia y aplicabilidad de los sistemas AR para mejorar la comercialización de calzado, a través de la personalización del mismo con el uso de AR. La personalización se considera como un nuevo modelo de negocio de alta competitividad, pero a su vez implica un esfuerzo significativo en diferentes niveles, es por ello que se recurre a la AR para facilitar este proceso.

Tabla 2
Autores relacionados con los tópicos de la investigación

Aplicaciones	Autores relacionados
Educación	Westerfield, Mitrovic, & Billinghamurst, 2015; Kysela & Štorková, 2015; Ayerbe, Lazaric, Callois, & Mitkova, 2014; Chamba-Eras & Aguilar, 2017; Albrecht, Folta-Schoofs, Behrends, & von Jan, 2013, Eishita, Stanley, & Mandryk, 2014, Kysela & Štorková, 2015; Taqvi, 2013.
Turismo	Alanne, 2015; Mesároš et al., 2016; Vlahakis et al., 2002; Papagiannakis et al., 2002; Jamali et al., 2015; Weng, Sun, & Grigsby, 2012; Martínez-Graña, Goy, & Cimarra, 2013; Gonçalves, Martins, Pereira, Cota, & Branco, 2016; Bethapudi, 2013; Ku & Chen, 2015; Pedrana, 2014; Nobrega et al., 2017; Marjury et al., 2017; Safitri et al., 2017; de la Nube Aguirre Brito, 2015; Fino, Martín-Gutiérrez, Fernández, & Davara, 2013; Roig-Vila, 2016
Entretenimiento	Markouzis & Fessakis, 2016; Zarzycki, 2014); Mercier-Ganady, Lotte, Loup-Escande, Marchal, & Lecuyer, 2014; Betts, Silva, & Oikonomou, 2014; Law et al., 2009; Freitas, Meira, Melo, Barbosa, & Bessa, 2015; Martins et al., 2017.
Marketing	Yung & Khoo-Lattimore, 2017; Delello, McWhorter, & Camp, 2015; Poushneh, 2018; Papagiannidis, Pantano, See-To, Dennis, & Bournlakis, 2017, Krasteva & Philipov, 2016.
Logística de transporte	Ramirez, Mendivil, Flores, & Gonzalez, 2013; Shaw, 2017; Dewa, Pujawan, & Vanany, 2017; Vanzderroost et al., 2017; Vanderroost et al., 2017.
Moda y calzado	Dayrit et al., 2017; Jimeno-Morenilla, Sánchez-Romero, & Salas-Pérez, 2013; Yang, Yang, & Chu, 2014;

4. Conclusiones

Los diferentes campos de investigación indican la creciente importancia de reconocer las ventajas que presentan el uso de la AR sobre las formas tradicionales de educación. Sin embargo, la naturaleza diversa de aplicación de la AR también acentúa la necesidad de

comprender y adaptar la tecnología a cada área.

Entre los estudios reportados se halló que de las cinco áreas relacionadas el turismo, es la que tiene un mayor número de investigaciones reportadas en cuanto a usos de la realidad aumentada ya sea para capacitaciones o aprendizaje en ese mismo tópico, o aplicaciones directas a la industria.

También se encontró en cuanto al marketing, que aunque se reportan pocos estudios centrados en esta temática como eje central de la investigación, se suele encontrar como tema transversal en otros trabajos como el turismo y el sector de la moda y calzado.

En la industria de la moda, aunque se encuentra una cantidad importante de investigaciones y desarrollos relacionados con la AR, al igual que para los tópicos de logística de transporte y entretenimiento, no se hallaron capacitaciones o estrategias que busquen sumergir a los estudiantes en el área de la dicha temática o aplicativos dirigidos a empresas que quieran capacitar a su personal en los procesos relacionados con el diseño o fabricación del producto o servicio.

De acuerdo con lo anterior, resulta un reto y una tarea para el SENA implementar el resultado de dicha investigación en sus aulas, se propone iniciar con aquellas áreas en las que aún no se reporta el uso de aplicaciones de la AR como herramienta de aprendizaje como es el caso del entretenimiento, la logística y la moda y calzado, para de esta manera incursionar en un área que, aunque no resulta del todo desconocida, al menos no se tiene reportes de incursiones anteriores.

Si bien los estudios reportados fueron realizados con diferentes tecnologías, se encontró que en la mayoría de los casos las aplicaciones de la realidad aumentada se usaban desde un dispositivo móvil como un teléfono celular o una tableta, esto aunque resulta práctico en el sentido de que es accesible para muchos usuarios, para un ambiente de capacitación en aulas se debe complementar con más requerimientos tecnológicos, ya sean gafas de realidad virtual HDM, sensores de seguimiento, entre otros, con el fin de hacer las capacitaciones personalizadas y al mismo tiempo dirigidas a grupos no pocos numerosos como son habituales en muchos programas que ofrece el SENA.

Aunque es innegable que el uso de la AR como método enseñanza tiene un efecto positivo en la percepción de los estudiantes sobre otras herramientas tradicionales como los libros e incluso uso de buscadores web en internet, el uso de esta representa un reto no solo por la inversión a nivel económico que esto representa para las entidades que la adquieren, sino también que el uso asiduo y monótono de dicha tecnología puede hacer que los aprendices pierdan el interés en esta rápidamente. Es por esta razón, que a manera de conclusión se recomienda emplear la AR dentro de un plan de estudios organizado que incluya los beneficios de la citada tecnología con propósito específico.

Referencias bibliográficas

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review, 20*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/J.EDUREV.2016.11.002>

Alanne, K. (2015). An overview of game-based learning in building services engineering education. *European Journal of Engineering Education*. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056097>

Albrecht, U.-V., Folta-Schoofs, K., Behrends, M., & von Jan, U. (2013). Effects of mobile augmented reality learning compared to textbook learning on medical students: randomized controlled pilot study. *Journal of Medical Internet Research, 15*(8), e182. <https://doi.org/10.2196/jmir.2497>

Ayerbe, C., Lazaric, N., Callois, M., & Mitkova, L. (2014). The new challenges of organizing intellectual property in complex industries: A discussion based on the case of Thales. *Technovation, 34*(4), 232–241. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.01.001>

Bethapudi, A. (2013). THE ROLE OF ICT IN TOURISM INDUSTRY. *Journal of Applied Economics and Business 67 JOURNAL OF APPLIED ECONOMICS AND BUSINESS, 1*, 4–67.

Retrieved from <http://www.aebjournal.org/articles/0104/010406.pdf>

Betts, A., Silva, B. A. L., & Oikonomou, P. (2014). LunAR Park: Augmented reality, retro-futurism & a ride to the moon. In *2014 IEEE Virtual Reality (VR)* (pp. 143–143). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VR.2014.6802092>

Chamba-Eras, L., & Aguilar, J. (2017). Augmented Reality in a Smart Classroom—Case Study: SaCI. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, *12*(4), 165–172. <https://doi.org/10.1109/RITA.2017.2776419>

Dayrit, F. L., Kimura, R., Nakashima, Y., Blanco, A., Kawasaki, H., Ikeuchi, K., ... Yokoya, N. (2017). Remagicmirror: Action learning using human reenactment with the mirror metaphor. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51811-4_25

de la Nube Aguirre Brito, C. (2015). Augmented reality applied in tourism mobile applications. In *2015 Second International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)* (pp. 120–125). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2015.7114484>

Delello, J. A., McWhorter, R. R., & Camp, K. M. (2015). Integrating augmented reality in higher education: A multidisciplinary study of student perceptions. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*.

Dewa, P. K., Pujawan, I. N., & Vanany, I. (2017). Human errors in warehouse operations: an improvement model. *International Journal of Logistics Systems and Management*, *27*(3), 298. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2017.084468>

Eishita, F. Z., Stanley, K. G., & Mandryk, R. (2014). Iterative design of an augmented reality game and level-editing tool for use in the classroom. In *2014 IEEE Games Media Entertainment* (pp. 1–4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/GEM.2014.7048093>

Fino, E. R., Martín-Gutiérrez, J., Fernández, M. D. M., & Davara, E. A. (2013). Interactive Tourist Guide: Connecting Web 2.0, Augmented Reality and QR Codes. *Procedia Computer Science*, *25*, 338–344. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2013.11.040>

Freitas, J., Meira, C., Melo, M., Barbosa, L., & Bessa, M. (2015). Information system for the management and visualization of multisensorial contents. In *2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2015.7170495>

Gonçalves, R., Martins, J., Pereira, J., Cota, M., & Branco, F. (2016). Promoting e-Commerce Software Platforms Adoption as a Means to Overcome Domestic Crises: The Cases of Portugal and Spain Approached from a Focus-Group Perspective (pp. 259–269). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26285-7_22

Jamali, S. S., Jamali, S. S., Shiratuddin, M. F., & Wong, K. W. (2015). Educational tools: A review of interfaces of mobile-augmented reality (mAR) applications. *Lecture Notes in Electrical Engineering*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06773-5_76

Jeong, B., & Yoon, J. (2017). Competitive Intelligence Analysis of Augmented Reality Technology Using Patent Information. *Sustainability*, *9*(4), 497. <https://doi.org/10.3390/su9040497>

Jeřábek, T., Rambousek, V., & Wildová, R. (2014). Specifics of Visual Perception of the Augmented Reality in the Context of Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *159*, 598–604. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2014.12.432>

Jimeno-Morenilla, A., Sánchez-Romero, J. L., & Salas-Pérez, F. (2013). Augmented and Virtual Reality techniques for footwear. *Computers in Industry*, *64*(9), 1371–1382. <https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2013.06.008>

Krasteva, N., & Philipov, V. (2016). “Augmented Reality” and Marketing. *Yearbook of St Kliment Ohridski University of Sofia, Faculty of Economics and Business Administration*, *13*(1), 167–175. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/sko/yrbook/v13y2016i1p167-175.html>

Ku, E. C. S., & Chen, C.-D. (2015). Cultivating travellers’ revisit intention to e-tourism

- service: the moderating effect of website interactivity. *Behaviour & Information Technology*, 34(5), 465–478. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2014.978376>
- Kurilovas, E. (2016). Evaluation of quality and personalisation of VR/AR/MR learning systems. *Behaviour & Information Technology*, 35(11), 998–1007. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2016.1212929>
- Kysela, J., & Štorková, P. (2015). Using Augmented Reality as a Medium for Teaching History and Tourism. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 926–931. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2015.01.713>
- Law, A. W., Ip, J. W., Peck, B. V., Visell, Y., Kry, P. G., & Cooperstock, J. R. (2009). Multimodal floor for immersive environments. In *ACM SIGGRAPH 2009 Emerging Technologies on - SIGGRAPH '09* (pp. 1–1). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/1597956.1597972>
- Marjury, D. H., Karen, B. C., Diana, M.-M., & Gabriel, L. F. (2017). Offline mobile application for places identification with augmented reality. In *2017 Fourth International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)* (pp. 261–264). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2017.7962546>
- Markouzis, D., & Fessakis, G. (2016). Rapid Prototyping of Interactive Storytelling and Mobile Augmented Reality Applications for Learning and Entertainment – The case of “k-Knights.” *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*. <https://doi.org/10.3991/ijep.v6i2.5560>
- Martínez-Graña, A. M., Goy, J. L., & Cimarra, C. A. (2013). A virtual tour of geological heritage: Valourising geodiversity using google earth and QR code. *Computers and Geosciences*. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2013.07.020>
- Martins, J., Gonçalves, R., Branco, F., Barbosa, L., Melo, M., & Bessa, M. (2017). A multisensory virtual experience model for thematic tourism: A Port wine tourism application proposal. *Journal of Destination Marketing & Management*, 6(2), 103–109. <https://doi.org/10.1016/J.JDMM.2017.02.002>
- Mercier-Ganady, J., Lotte, F., Loup-Escande, E., Marchal, M., & Lecuyer, A. (2014). The Mind-Mirror: See your brain in action in your head using EEG and augmented reality. In *Proceedings - IEEE Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1109/VR.2014.6802047>
- Mesároš, P., Mandicák, T., Mesárošová, A., Hernandez, M. F., Kršák, B., Sidor, C., ... Delina, R. (2016). Use of Augmented Reality and Gamification techniques in tourism. *E-Review of Tourism Research*.
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., ... Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
- Nobrega, R., Jacob, J., Coelho, A., Weber, J., Ribeiro, J., & Ferreira, S. (2017). Mobile location-based augmented reality applications for urban tourism storytelling. In *2017 24o Encontro Português de Computação Gráfica e Interação (EPCGI)* (pp. 1–8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EPCGI.2017.8124314>
- Noelia Moreno, Juan Leiva, E. L. (2016). Robótica, modelado 3d y Realidad Aumentada en educación para el desarrollo de las inteligencias múltiples. *Aula de Encuentro*, 2(18), 158–183.
- Papagiannakis, G., Ponder, M., Molet, T., Kshirsagar, S., Cordier, F., Magnenat-Thalmann, N., & Thalmann, D. (2002). LIFEPLUS: revival of life in ancient Pompeii, virtual systems and multimedia. In *Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Systems and Multimedia*.
- Papagiannidis, S., Pantano, E., See-To, E. W. K., Dennis, C., & Bourlakis, M. (2017). To immerse or not? Experimenting with two virtual retail environments. *Information Technology & People*, 30(1), 163–188. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2015-0069>
- Pedrana, M. (2014). Location-based services and tourism: possible implications for

destination. *Current Issues in Tourism*, 17(9), 753–762.

<https://doi.org/10.1080/13683500.2013.868411>

Pierdicca, R., Frontoni, E., Pollini, R., Trani, M., & Verdini, L. (2017). The Use of Augmented Reality Glasses for the Application in Industry 4.0 (pp. 389–401). Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-60922-5_30

Poushneh, A. (2018). Augmented reality in retail: A trade-off between user's control of access to personal information and augmentation quality. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 41, 169–176. <https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2017.12.010>

Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>

Ramirez, H., Mendivil, E. G., Flores, P. R., & Gonzalez, M. C. (2013). Authoring Software for Augmented Reality Applications for the Use of Maintenance and Training Process. *Procedia Computer Science*, 25, 189–193. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2013.11.023>

Roig-Vila, R. (ed. . (2016). EDUcación y TECnología. Propuestas desde la investigación y la innovación educativa. Retrieved from <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/61788>

Safitri, R., Yusra, D. S., Hermawan, D., Ripmiatin, E., & Pradani, W. (2017). Mobile tourism application using augmented reality. In *2017 5th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* (pp. 1–6). IEEE.

<https://doi.org/10.1109/CITSM.2017.8089305>

Shaw, S.-L. (2017). GIS for Transportation. In *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology* (pp. 1–9). Oxford, UK: John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0617>

Taqvi, Z. (2013). Reality and perception: Utilization of many facets of augmented reality. In *2013 23rd International Conference on Artificial Reality and Telexistence (ICAT)* (pp. 11–12). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAT.2013.6728899>

Vanderroost, M., Ragaert, P., Verwaeren, J., De Meulenaer, B., De Baets, B., & Devlieghere, F. (2017). The digitization of a food package's life cycle: Existing and emerging computer systems in the logistics and post-logistics phase. *Computers in Industry*, 87, 15–30.

<https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2017.01.004>

Vlahakis, V., Ioannidis, M., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Stricker, D., ... Almeida, L. (2002). Archeoguide: an augmented reality guide for archaeological sites. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(5), 52–60. <https://doi.org/10.1109/MCG.2002.1028726>

Weng, Y.-H., Sun, F.-S., & Grigsby, J. D. (2012). GeoTools: An android phone application in geology. *Computers & Geosciences*, 44, 24–30.

<https://doi.org/10.1016/J.CAGEO.2012.02.027>

Westerfield, G., Mitrovic, A., & Billinghamurst, M. (2015). Intelligent Augmented Reality Training for Motherboard Assembly. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25(1), 157–172. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0032-x>

Yang, Y.-I., Yang, C.-K., & Chu, C.-H. (2014). A virtual try-on system in augmented reality using RGB-D cameras for footwear personalization. *Journal of Manufacturing Systems*, 33(4), 690–698. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2014.05.006>

Yung, R., & Khoo-Lattimore, C. (2017). New realities: a systematic literature review on virtual reality and augmented reality in tourism research. *Current Issues in Tourism*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1417359>

Zarzycki, A. (2014). Teaching and Designing for Augmented Reality. In *Fusion - Proceedings of the 32nd eCAADe Conference*.

1. Bioingeniera. Centro de Diseño y Manufactura del Cuero. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Itagüí-Colombia. angie.jar@gmail.com

2. Diseñador Visual. Centro de Servicios y Gestión Empresarial. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Medellín-Colombia. gsilva42@misena.edu.co

3. Bioingeniero. Centro de Servicios y Gestión Empresarial. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Medellín-

Colombia. arlex50@gmail.com

4. Magister en Ingeniería, MBA en Administración, Especialista en Gerencia. Centro de Servicios y Gestión Empresarial. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Medellín-Colombia. smvelasquez@sena.edu.co

5. Diseñador Industrial. Centro de Servicios y Gestión Empresarial. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Medellín-Colombia. cparamov@sena.edu.co

6. Centro de Diseño y Manufactura del Cuero. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Itagüí-Colombia. lgomez@sena.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 49) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]