

Revisión sistemática sobre la realidad aumentada en la educación superior

MTIC Jorge Stefan Cruz León¹, Dra. Teresa Guzmán Flores²

Resumen: La realidad aumentada es una tecnología que permite superponer información adicional sobre el entorno que se visualiza. Debido a sus características y posibilidades se han realizado investigaciones sobre su uso en el ámbito educativo, por lo que es importante analizar el proceso y resultado de su incorporación en el aula. Se realizó una revisión sistemática de la literatura sobre la realidad aumentada en la educación superior considerando el periodo comprendido entre los años 2014 y 2018. Los resultados establecen que el principal enfoque de las investigaciones es el logro de aprendizajes significativos del alumnado, así como el análisis de su impacto en comparación con otras tecnologías. Se concluye que la realidad aumentada permite una mejora en el aprendizaje y motivación de los estudiantes. Sin embargo, su integración en el aula se ve limitada por: a) falta de capacitación docente para su uso y b) por afectaciones de los dispositivos.

Palabras clave: Competencias del docente, enseñanza superior, realidad aumentada, tecnología de la información.

Introducción

El término realidad aumentada (RA) fue acuñado por Caudell y Mizell (1992), quienes la definen como una tecnología que permite aumentar el campo visual del usuario con información necesaria para realizar las tareas requeridas. Por otra parte, Milgram, Takemura, Utsumi y Kishino (1994) describen el Reality-Virtuality (RV) Continuum como un continuo entre un entorno real y uno virtual, donde en el extremo más cercano al entorno virtual se encuentra la virtualidad aumentada, mientras que, en el extremo contrario, el más cercano a la realidad, se encuentra la realidad aumentada. La RA es una tecnología que consiste en la superposición de objetos virtuales sobre el entorno real, y que cumple con tres características: a) combina lo real con lo virtual, b) permite interacción en tiempo real y c) muestra objetos en 3D (Azuma, 1997).

Para el desarrollo de una aplicación de RA se requieren tres elementos principales: un dispositivo para captar la escena del mundo real, hardware y software encargados del procesamiento de la información y un dispositivo que muestre la información aumentada sobre el entorno real (Azuma et al., 2001; Carmigniani y Furht, 2011). Existen dos tipos de RA: a) basada en imágenes, la cual requiere del reconocimiento de imágenes (conocidas como marcadores), por medio de su forma, color o ambas, y b) basada en la localización la cual, en vez de realizar un reconocimiento de marcadores, se basa en la estimación de la posición del dispositivo mediante los sistemas de posicionamiento como el GPS (por las siglas en inglés de Sistema de Posicionamiento Global) (Cheng y Tsai, 2013).

La RA se emplea actualmente en el ámbito educativo debido a que permite la simulación de entornos virtuales y una inmersión del usuario, la interacción con elementos virtuales y movilidad debido al uso de dispositivos móviles para su visualización. Las características anteriores permiten: visualización de información adicional en un contexto determinado, interacción con modelos 3D, desarrollo de entornos virtuales seguros y accesibles, materiales complementarios en la formación, participación activa en el desarrollo de materiales y experiencias formativas poco accesibles en el mundo real (Akçayır y Akçayır, 2017; Cabero y Barroso, 2016; Wu, Lee, Chang, y Liang, 2013).

Se han realizado revisiones sistemáticas del empleo de la RA en la educación, las cuales se enfocan principalmente en el impacto que tiene sobre el aprendizaje, ventajas y limitantes. Akçayır y Akçayır (2017) desarrollan una revisión de 68 artículos de investigación que emplean la RA en diferentes niveles educativos. Los autores concluyen que la mayoría de las investigaciones se realizan en educación básica y obtienen beneficios como: aumento del interés y nivel de compromiso, autoaprendizaje y desarrollo de actividades centradas en el alumno.

Por su parte, Ibáñez y Delgado-Kloos (2018) realizan una revisión de 28 artículos, donde identifican 3 principales tipos de aplicaciones de RA empleadas en el aprendizaje del STEM (de las siglas en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas): exploración, simulación, y juegos. Saltan y Arslan (2017) presentan una revisión sistemática donde analizan 23 artículos de investigación y determinan que los principales enfoques pedagógicos de la RA en la educación son: aprendizaje situado, basado en la investigación, colaborativo y basado en juegos. En el estudio realizado por Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf, y Kinshuk (2014), los autores presentan una revisión sistemática de 32

¹ El MTIC Jorge Stefan Cruz León es estudiante del Doctorado en Tecnología Educativa perteneciente a la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. jacruz72@alumnos.uaq.mx (autor corresponsal)

² La doctora Teresa Guzmán Flores es coordinadora y docente-investigadora del Centro de Investigación en Tecnología Educativa de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. gflores@uaq.mx

artículos en la que obtienen como conclusión que los principales propósitos de la RA en la educación son: explicación y evaluación de los temas, experimentos de laboratorio, juegos, información adicional y exploración del entorno.

Sin embargo, aunque se han llevado a cabo diversas revisiones sistemáticas sobre el empleo de la RA en la educación, no se ha realizado un análisis de su inclusión en la educación superior y la participación del docente en la implementación de la tecnología. La presente revisión sistemática muestra un análisis de las investigaciones realizadas sobre la inclusión de la RA en la educación superior. Se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es la distribución en el tiempo y el área de conocimiento en la que se enfocan los estudios de RA en la educación superior?
- ¿Cuál es el tipo de realidad aumentada más empleada?
- ¿Cuáles son los propósitos de los estudios?
- ¿Cuáles son los beneficios y limitantes de la inclusión de la RA en los procesos de enseñanza?
- ¿Cómo es la participación del docente en la inclusión de la RA?

Desarrollo

Método

El objetivo de la investigación fue el analizar el proceso y el resultado de la implementación de la RA en la educación superior. Para cumplir con lo anterior se efectuó una revisión sistemática de la literatura científica, la cual es un método de investigación documental que consiste en la identificación, análisis y evaluación de las investigaciones más relevantes sobre una pregunta de investigación o área de interés (Kitchenham, 2004).

El método consiste en tres fases: 1) planificación, 2) conducción y 3) documentación de la revisión.

En la fase de planificación se determinan las preguntas de la investigación, así como el diseño del protocolo de revisión.

Durante la fase de conducción: a) se identifican los estudios a revisar, b) se seleccionan los estudios primarios de acuerdo a criterios de inclusión y exclusión, c) se evalúa la calidad de los estudios, d) se extraen los datos requeridos y e) se sintetizan los datos.

Finalmente, en la fase de documentación se genera el reporte de la investigación.

Para el desarrollo de la revisión sistemática se consideraron los siguientes criterios de inclusión: artículos de investigación publicados en cuatro bases de datos electrónicas: Web of Science, Springer, Science Direct y Ebscohost entre los años 2014 y 2018; artículos que utilizaran la RA en un contexto educativo, que realizaran un proceso experimental y que se llevaran a cabo en la educación superior. Los criterios de exclusión fueron: aquellos que fueran revisiones sistemáticas, que no se hubieran realizado en un contexto educativo y aquellos que no describieran un proceso experimental.

Para la selección de artículos científicos se empleó la búsqueda de los términos: “augmented reality” AND “higher education”. El resultado de la primera búsqueda arrojó 363 resultados, de los cuales 34 artículos se obtuvieron de Web of Science, 161 de Springer, 155 de ScienceDirect y 22 de Ebscohost.

Posteriormente, se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos para eliminar aquellos que no estuvieran relacionados con el estudio, como resultado se eliminaron 264 artículos. Finalmente se admitió un total de 31 artículos, los cuales cumplían con los criterios de inclusión mencionados anteriormente.

El proceso de análisis de los datos se realizó de manera cuantitativa y cualitativa con base en las siguientes categorías:

- Distribución en el tiempo y área de conocimiento.
- Tipo de realidad aumentada empleada.
- Herramienta empleada para la RA.
- Propósito de la investigación.
- Resultados obtenidos en las investigaciones.
- Participación del docente.

Cabe mencionar que algunos estudios se colocaron en más de una categoría debido a la relevancia de la misma. Por último, los estudios se codificaron a través de un análisis de contenido (Fernández, 2002).

Resultados

Distribución en el tiempo y área de conocimiento

Como se observa en la Fig. 1, de los 31 estudios analizados del 2014 al 2018, la mayor cantidad se generó después del año 2015. Es importante considerar que el artículo más reciente tiene fecha de septiembre de 2018, por lo que es probable que en el transcurso del año 2018 exista mayor número de publicaciones enfocadas al tema.

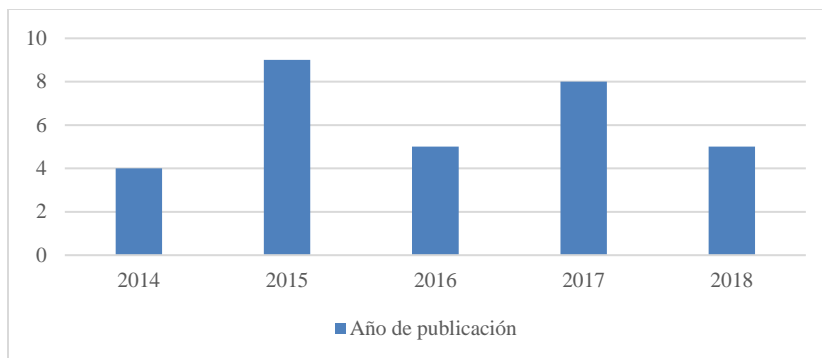


Figura 1. Número de artículos publicados por año

En relación con el área de conocimiento de las investigaciones, como se observa en la Fig. 2, en la educación superior la RA se emplea principalmente en áreas como matemáticas, informática, educación, arquitectura, ingenierías y medicina.

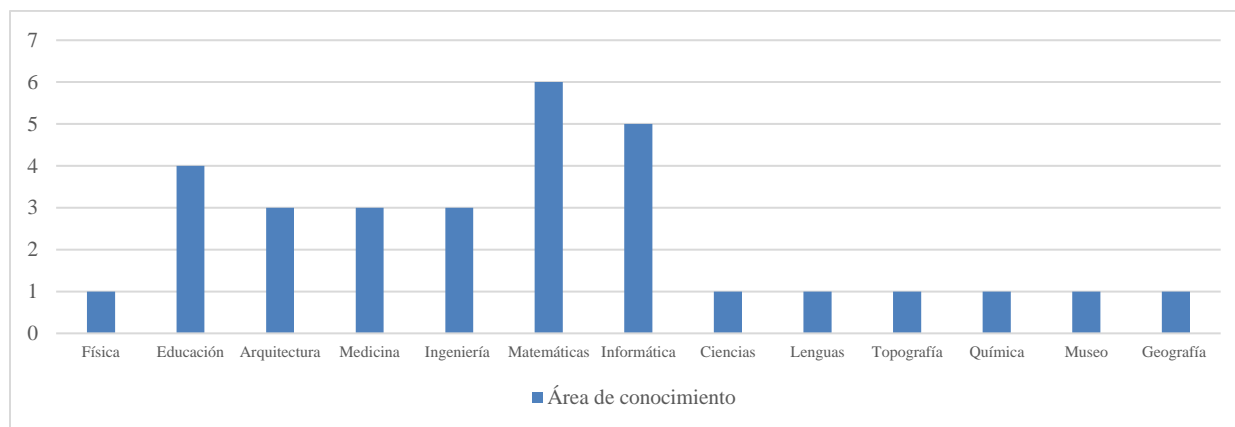


Figura 2. Área de conocimiento del empleo de la RA

Tipo de realidad aumentada

De los 31 artículos de investigación analizados, 29 artículos emplearon RA basada en imágenes, principalmente mediante el reconocimiento de las mismas, mientras que 2 investigaciones emplearon realidad aumentada basada en localización. Lo anterior se observa en la Fig. 3.

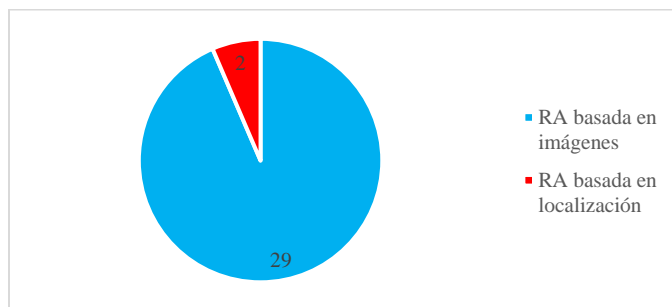


Figura 3. Tipo de realidad aumentada

Herramienta empleada para la RA

Con relación a la herramienta empleada para el desarrollo de la RA en los estudios analizados, 8 de los trabajos programaron su propia aplicación de RA, otros emplearon herramientas para el desarrollo de la aplicación, como Metaio (1 estudio) y Vuforia (3 estudios), 6 estudios emplearon Aurasma, 3 estudios emplearon el visualizador de RA Junaio (incluyendo el trabajo que empleo Metaio), 2 emplearon ARMedia Player, 2 estudios utilizaron Layar, 1 estudio empleó la aplicación Augment y 1 empleó Aumentaty. Es importante mencionar que 1 de los estudios mencionados

utilizó Layar, ARMedia Player y una aplicación propia (Redondo, Fonseca, Sánchez, y Navarro, 2014), 1 estudio empleó Aurasma y Augment (Barroso y Gallego, 2017) y 1 estudio utilizó Metaio y Junaio (Akçayır, Akçayır, Pektaş, y Ocak, 2016). Finalmente, 8 estudios no especificaron la herramienta empleada. Lo anterior se visualiza en la Fig. 4.

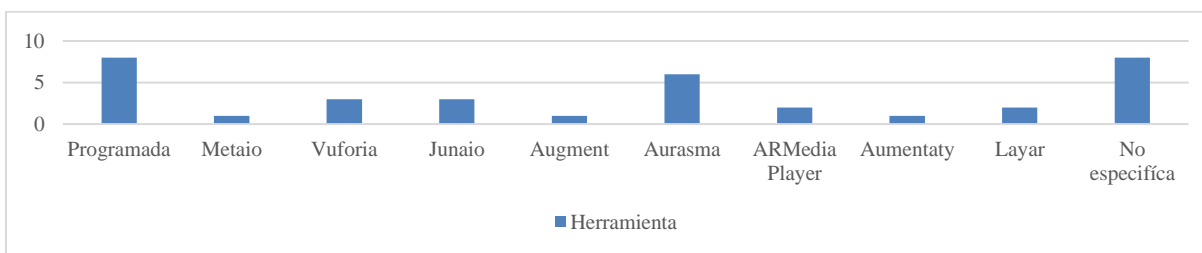


Figura 4. Herramienta empleada

La mayoría de las aplicaciones de RA empleadas se basan en la programación de las mismas, lo cual incrementa el grado de complejidad de su implementación y ocasiona que el docente inexperto en programación no considere factible la implementación.

Propósito de la investigación

En el presente apartado se analizó el propósito del empleo de la RA en los estudios. Se determinaron 5 subcategorías que abarcaran los principales propósitos de las investigaciones. 29 estudios se enfocan en el logro de aprendizajes significativos, rendimiento académico, así como la obtención de habilidades específicas del área de implementación, 9 estudios buscan determinar la usabilidad de las aplicaciones generadas, 8 estudios tienen como objetivo medir el grado de satisfacción, motivación y actitudes de los estudiantes en el manejo de las aplicaciones, 1 estudio se enfoca en el desarrollo de estrategias de pensamiento y finalmente 1 estudio tiene como propósito identificar los beneficios de la RA en la educación (Fig. 5).

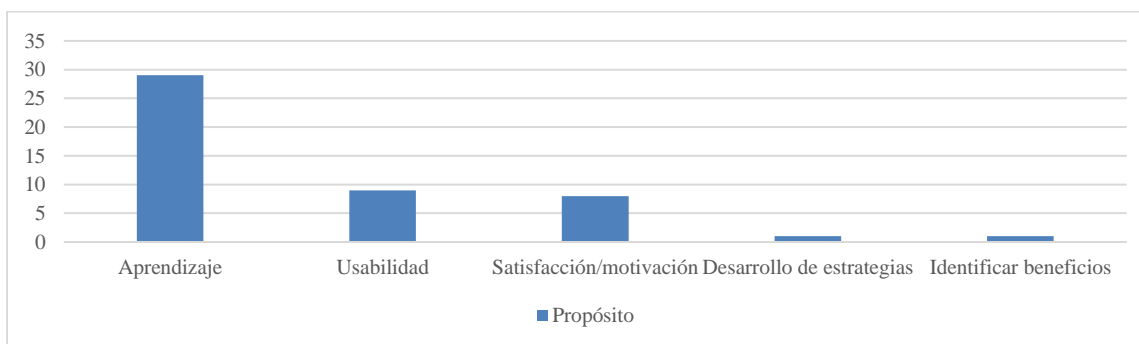


Figura 5. Propósito de la investigación

El resultado obtenido es que la RA beneficia la obtención de aprendizajes significativos por parte del alumnado, debido a las características que ofrece la tecnología, como es la inmersión, comunicación y simulación de entornos poco accesibles a los estudiantes en entornos reales. En menor medida, los estudios se enfocan en determinar la usabilidad de las aplicaciones en el ámbito educativo (29 %), lo que engloba el fácil empleo, entendimiento y accesibilidad de las aplicaciones y de la información mostrada. El 25.8 % de los estudios considera aspectos relacionados con el desenvolvimiento de los estudiantes en el manejo de las aplicaciones, como es la motivación, satisfacción y las actitudes que el alumnado presenta al utilizar aplicaciones de RA.

Resultados obtenidos en las investigaciones

Considerando los resultados obtenidos en los estudios analizados en la revisión sistemática, se generaron 3 subcategorías. La mayoría de los estudios determinan que el empleo de la RA en la educación superior permite mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes (26 estudios), 14 estudios establecen que la RA brinda una mayor motivación, satisfacción, compromiso, atención y participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, 11 estudios concluyen que la RA es una tecnología de bajo costo, fácil de utilizar, que brinda interacción e inmersión del estudiante en el manejo de la herramienta. Del mismo modo, 11 estudios señalan que las principales limitantes del

manejo de la RA son las afectaciones por parte de los dispositivos, fallas en la conexión a internet, la sobrecarga cognitiva de los estudiantes, así como el rechazo del docente (Fig. 6).

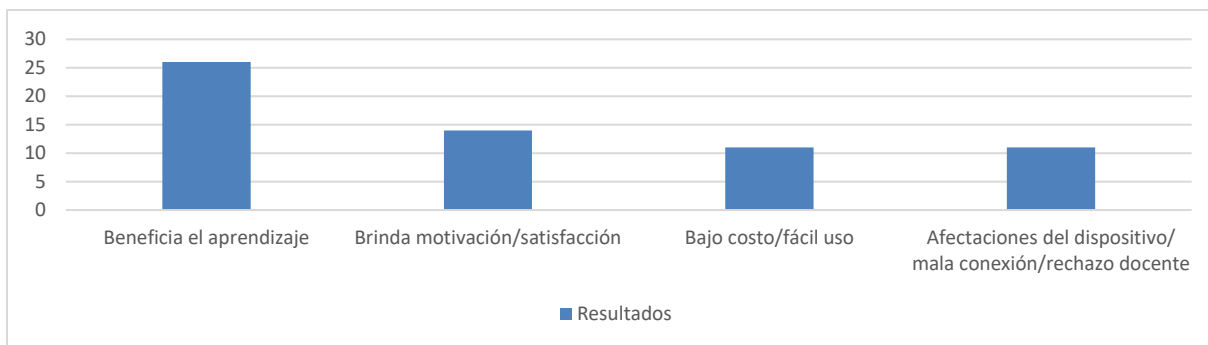


Figura 6. Resultados de las investigaciones

Lo anterior demuestra que la RA tiene un impacto positivo al emplearse en la educación superior y que es considerada como una herramienta práctica y útil por parte de los estudiantes. Sin embargo, es relevante mencionar que el empleo de la RA en la educación superior tiene ciertas limitantes, como pueden ser: las características requeridas por los dispositivos empleados, la necesidad de contar con dispositivos para cada uno de los estudiantes, así como la dependencia de una buena conectividad a Internet y una posible sobrecarga cognitiva por parte de los estudiantes.

Participación del docente

La participación del docente en el proceso de implementación de la RA en el aula es poco mencionada en los estudios analizados. Un estudio se enfoca al desarrollo de estrategias con el empleo de la RA por parte de los docentes (Pedraza, Amado, Lasso, y Munevar, 2017), 4 estudios se enfocan en el desarrollo de estrategias por parte de estudiantes en educación (Barroso y Gallego, 2017; Delello, 2014; Ke y Hsu, 2015; Ozdamli y Hursen, 2017), 6 estudios concluyen que la RA apoya a los docentes en el desarrollo de estrategias de enseñanza, 2 estudios establecen que el docente debe ser el guía en el empleo de la herramienta por parte de los estudiantes, 1 estudio indica que es indispensable la capacitación del docente en el manejo de la tecnología, del mismo modo, 3 estudios señalan que existe un rechazo del docente en el empleo de la RA debido al desconocimiento de la misma y a que genera sobrecarga de trabajo. Es importante señalar que 22 estudios no mencionan el modo en que el docente interviene en la implementación de las estrategias con el empleo de la RA (Fig. 7).

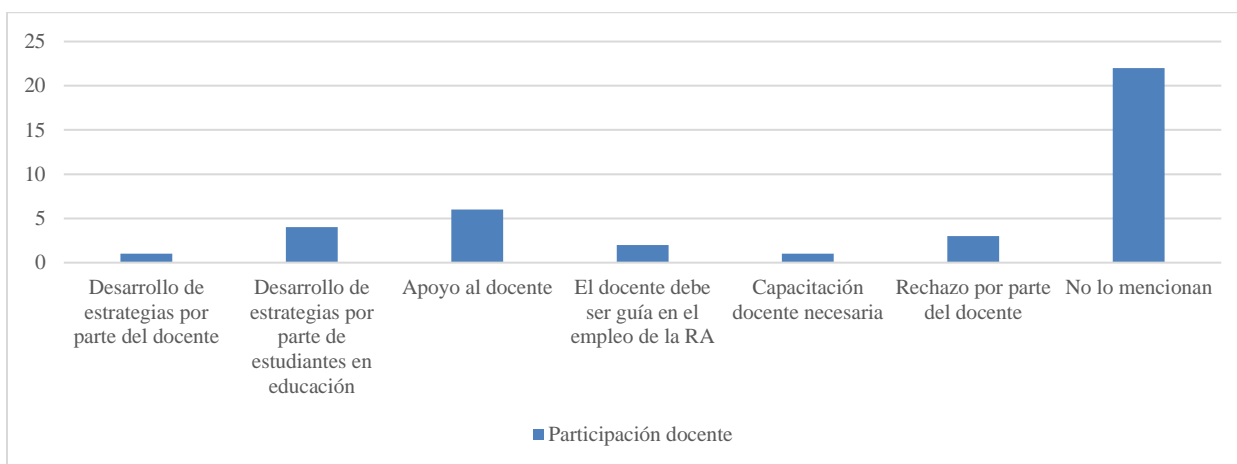


Figura 7. Participación docente

El 71 % de los estudios se basa en el impacto de la RA en los estudiantes. Sin embargo, no mencionan el papel del docente en la implementación de la RA. Por otra parte, el 25.8% de los estudios realizan conclusiones sobre la importancia de la participación del docente en el empleo de la tecnología. Sin embargo, no forma parte del proceso de análisis planteado inicialmente. Las conclusiones mencionadas en los estudios señalan que el docente debe ser un guía en el manejo de la RA, por lo que es necesaria una capacitación del profesorado en el empleo de la misma.

Conclusiones

Los resultados muestran que, con el paso del tiempo ha existido un mayor interés en la investigación sobre el empleo de la RA en la educación superior, lo cual coincide con lo mencionado por el reporte Horizon (Adams et al., 2018), que establece que la RA en conjunto con la realidad virtual y la realidad mixta, son tecnologías que tendrán mayor impacto en los próximos años, lo cual coincide con el incremento de publicaciones sobre el tema en los últimos años como lo mencionan Akçayır y Akçayır (2017). Lo anterior, también se relaciona con el auge de la tecnología móvil y las prestaciones que brindan los dispositivos móviles en la actualidad.

Del mismo modo se observa que, aunque la RA se puede aplicar en diferentes áreas del conocimiento, debido a que los estudios se enfocan a distintos temas, la implementación de la tecnología tiene mayor impacto en áreas como las matemáticas, informática, educación, arquitectura, ingenierías y medicina. Lo anterior se relaciona también con el hecho de que la mayor parte de las aplicaciones de RA generadas permiten la visualización de elementos poco accesibles en el mundo real o muestran información que posibilita reforzar el conocimiento de los temas abordados en las investigaciones.

Como se menciona anteriormente y como se visualiza en los resultados obtenidos, la mayor parte de las investigaciones se enfocan en el desarrollo de aplicaciones enfocadas a la RA basada en imágenes, y un mínimo porcentaje (6 %) implementan la RA basada en localización. Solo 2 aplicaciones están enfocadas al empleo de localización: una enfocada a la arquitectura (Sánchez, Redondo, y Fonseca, 2015), en particular a la visualización de los objetos en el entorno real; y otra, enfocada a la realización de un juego de preguntas y respuestas donde la información se percibía al encontrarse en determinado lugar (Huang, 2017). Lo anterior se relaciona con el hecho de que la mayoría de las aplicaciones realizadas se enfocan en el reforzamiento de los aprendizajes, la visualización de elementos que permiten una mejor adquisición del conocimiento.

La mayoría de las aplicaciones de RA se basan en la programación de las mismas, lo cual incrementa el grado de complejidad de su implementación y ocasiona que el docente inexperto en programación no considere factible la implementación. Sin embargo, es importante mencionar que existen aplicaciones que permiten el desarrollo de contenidos basados en la RA sin la necesidad del empleo de la programación, lo cual es un aspecto relevante a considerar debido a que permite que el docente sin conocimientos de programación desarrolle contenidos y materiales con el uso de la RA.

La RA fomenta la obtención de aprendizajes significativos por parte del alumnado, debido a las características que ofrece la tecnología, tales como: inmersión, comunicación y simulación de entornos poco accesibles a los estudiantes en entornos reales. En relación con aspectos relacionados con el desenvolvimiento de los estudiantes en el manejo de las aplicaciones, la RA fortalece aspectos como: la motivación, satisfacción y las actitudes del alumnado al usar la tecnología. Del mismo modo, los estudios concluyen que es de fácil empleo y accesible en relación con las aplicaciones y la información mostrada.

Sin embargo, existen limitantes para la implementación de la RA en la educación superior, tales como: características requeridas por los dispositivos empleados, la necesidad de que cada estudiante cuente con un dispositivo, la necesidad de una buena conectividad a Internet y finalmente la sobrecarga cognitiva por parte de los estudiantes y docentes. Lo anterior produce un rechazo por parte de los docentes al considerar que la RA requiere conocimientos especializados, sin embargo, esto tiene relación con que la mayor parte de los estudios analizados realizaron la programación de las aplicaciones.

Las conclusiones mencionadas en los estudios señalan que el docente debe ser un guía en el manejo de la RA por lo que es necesaria una capacitación del profesorado en el empleo de la misma. En ese sentido, es importante considerar que es necesario el cambio en el rol del docente en entornos apoyados con las TIC, debido a que éste se convierte en un guía y facilitador de los recursos y herramientas que el estudiante requiere para formular su propio conocimiento, lo que implica cambios en el perfil profesional del mismo (Castellanos, Sánchez, y Calderero, 2017). Lo anterior implica una capacitación constante para fortalecer sus habilidades y destrezas, así como contar con una orientación profesional que le permita producir recursos técnicos y didácticos para los procesos de enseñanza.

Referencias

- Adams, S., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Díaz, V., & Pomerantz, J. (2018). CMN Horizon Report 2018 Higher Education Edition. Louisville: Educause. Recuperado de <https://library.educause.edu/~media/files/library/2018/8/2018horizonreport.pdf>
- 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.
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocağ, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: the effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334–342.
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & Macintyre, B. (2001). Recent advances of augmented reality. *Ieee Comput. Graph. Appl.*, 21(6), 34–47.

- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of educational technology & society*, 17(4), 133–149.
- Barroso, J. M., & Gallego, O. M. (2017). Learning resource production in Augmented Reality supported by education students. *EDMETIC*, 6(1), 23–38.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *Tecnología, ciencia y educación*, 5, 141–154. Recuperado de <http://tecnologia-ciencia-educacion.com/judima/index.php/TCE/article/view/101/93>
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented reality: an overview. En *Handbook of Augmented Reality* (pp. 2–46).
- Castellanos, A., Sánchez, C., & Calderero, J. (2017). New techno-pedagogical models: Digital competence in university students. *Revista Electronica de Investigación Educativa*, 19(1), 1–9.
- Caudell, T., & Mizell, D. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proc. of International Conference on System Sciences*, 2, 659–669.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462.
- Delello, J. A. (2014). Insights from pre-service teachers using science-based augmented reality. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 295–311.
- Fernández, F. (2002). El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, 2(96), 35–53.
- Huang, T.-C. (2017). Seeing creativity in an augmented experiential learning environment. *Universal Access in the Information Society*.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: a systematic review. *Computers and Education*, 123, 109–123.
- Ke, F., & Hsu, Y.-C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 26, 33–41.
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282–292.
- Ozdamli, F., & Hursen, C. (2017). An Emerging Technology: Augmented Reality to Promote Learning. *International journal of emerging technologies in learning*, 12(11), 121–137.
- Pedraza, C. E., Amado, O. F., Lasso, E., & Munevar, P. A. (2017). The experience of augmented reality (AR) in teacher training at the Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Colombia. *Pixel-Bit Revista de medios y educación*, (51), 111–131.
- Redondo, E., Fonseca, D., Sánchez, A., & Navarro, I. (2014). Mobile learning in the field of Architecture and Building Construction. A case study analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 11(1), 152–174.
- Saltan, F., & Arslan, O. (2017). The use of augmented reality in formal education: a scoping review. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 503–520.
- Sánchez, A., Redondo, E., & Fonseca, D. (2015). Geo-located teaching using handheld augmented reality: good practices to improve the motivation and qualifications of architecture students. *Universal Access in the Information Society*, 14(3), 363–374.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education*, 62, 41–49.

Notas Biográficas

El MTIC Jorge Stefan Cruz León es estudiante del Doctorado en Tecnología Educativa en la Universidad Autónoma de Querétaro; Maestro en Tecnologías de la Información y Comunicaciones por la Universidad Politécnica de Pachuca; Licenciado en Sistemas Computacionales por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; e instructor del programa de capacitación docente en el manejo de la tecnología y metodología de la investigación perteneciente a la Dirección de Superación Académica en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ha sido docente de la Maestría en Tecnología Educativa en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, así como de la Licenciatura en Ciencias Computacionales, docente en línea de la Maestría en Diseño Multimedia en la Universidad Tecnológica de México y de ingeniería en la Universidad Tecnológica Latinoamericana.

La Dra. Teresa Guzmán Flores cuenta con adscripción laboral como coordinadora y docente-investigadora del Centro de Investigación en Tecnología Educativa de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Querétaro. Fue directora de Educación a Distancia e Innovación Educativa en la misma institución en el periodo 2015- 2019 y coordinadora del diseño y operación de los posgrados: Doctorado en Tecnología Educativa (presencial), Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa (virtual) y de la Maestría en Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (virtual) durante el periodo 2015-2019. Es Integrante del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel C), representante institucional de Espacio Común de Educación a Distancia (ECOESAD) y miembro de la Red Temática Mexicana para el desarrollo e incorporación de tecnología educativa (red LaTE México).