

Aplicación de Herramienta de Realidad Aumentada para la Enseñanza de Programación en el Nivel Superior

Lucas Romano¹, Ezequiel Moyano¹

¹ IDEI, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, H.Yrigoyen 879, 9410 Ushuaia, Argentina.
{lromano, emoyano}@untdf.edu.ar

Resumen. El presente artículo tiene por objetivo establecer las posibilidades que ofrece la incorporación de tecnologías con Realidad Aumentada a los escenarios educativos. Se realiza un marco teórico acerca de los beneficios de utilizar esta tecnología emergente y se lleva a cabo un análisis de investigaciones que afirman obtener resultados positivos por utilizar Realidad Aumentada en el nivel educativo medio y universitario.

Posteriormente se describe una experiencia propia realizada para una cátedra de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego y se exponen resultados obtenidos respecto de variables vinculadas a una mejora académica de los estudiantes.

Palabras Claves: Realidad Aumentada, Innovación Educativa, Educación Secundaria y Universitaria, Tecnología Informática Aplicada a la Educación.

1. Introducción

Reflexionar y rediseñar los procesos de enseñanza y aprendizaje en nuevas propuestas pedagógicas es uno de los mayores desafíos de la educación; el uso de nuevas tecnologías como recursos didácticos, se afianzan cada vez más en el quehacer del aula y en la actividad docente en busca de nuevas formas creativas y colaborativas.

La incorporación de nuevas herramientas digitales en los contenidos curriculares debe permitir acercar a los estudiantes a nuevas posibilidades de construcción del conocimiento, que implique un aprendizaje significativo. En la actualidad una de las tecnologías de mayor impulso e importancia es la Realidad Aumentada.

Hablar de Realidad Aumentada (RA) es referirse a una tecnología que permite percibir e interactuar con el mundo real, creando un escenario real aumentado con información adicional generada por mediaciones pedagógicas y tecnológicas[1]. Estas tecnologías ofrecen una gran variedad de posibilidades educativas que permiten enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje junto al acceso y uso de contenido multimedial significativo y variado, que sería inaccesible en otras circunstancias.

El alcance de esta tecnología es increíblemente abarcativa, su adaptación a los diferentes niveles educativos (desde los niveles iniciales hasta la educación superior)

como en personas con capacidades diferentes, hacen de ella uno de los dispositivos didácticos de mayor impacto en los procesos educativos.

2. Utilización de Tecnologías de Realidad Aumentada en los Escenarios Educativos

Son muchas las posibilidades que ofrecen las tecnologías con RA, entre ellas el poder representar e interactuar con objetos virtuales en un espacio tridimensional, potenciando la adquisición de habilidades tales como la capacidad espacial y habilidades prácticas. Como se sostiene en [2] esta característica permite avanzar en el aprendizaje de disciplinas donde los conceptos resultan abstractos o confusos para los estudiantes, bien por su complejidad o bien porque no se pueden concretar completamente en el mundo físico.

La enseñanza de la RA permite aumentar la autonomía de los estudiantes, permitiéndoles llevar su propio ritmo de estudio, y maximizar el tiempo y recursos disponibles [3]. Lo señalado, incentiva el aprendizaje significativo, ya que permite al alumno experimentar y relacionar el contenido nuevo con experiencias y aprendizajes anteriores.

La RA es un recurso tecnológico que potencia la experimentación, la interactividad, las percepciones positivas de los participantes y el trabajo colaborativo, generando con ello un aprendizaje significativo, constructivista y por descubrimiento [4,5].

La utilización de esta herramienta produce en los estudiantes altos niveles de participación y disfrute. El ambiente de aprendizaje es atractivo y estimulante. Los estudiantes que han experimentado con esta herramienta expresan su satisfacción en cuanto al material utilizado, la posibilidad de recibir información en diferentes formatos y la sensación de tener el control de la actividad, ya que pueden explorar los temas en el orden que eligen, e incluso volver a visitar los materiales cuantas veces consideren necesarias [3,6].

El uso de esta tecnología permite la creación de escenarios simulados, lo cual otorga el acceso a técnicas, o herramientas que abordan la práctica para formar profesionales en alguna especialidad concreta. Los usuarios logran adquirir competencias prácticas, mejoran el desarrollo de habilidades y construyen actitudes positivas evitando riesgos físicos [7,8].

Desde un punto de vista tecnológico la Realidad Aumentada compensa algunas de las deficiencias presentes en la educación tales como experimentos o prácticas que no pueden ser realizadas debido a los costes del equipamiento, o a la relación entre el número de equipos disponibles y los estudiantes matriculados; la disponibilidad de las instalaciones, ya sea por espacio y/o por tiempo [2].

Las bondades de la RA favorecen el aprendizaje en los entornos de e-learning, permitiendo a los estudiantes manejar su propio ritmo de aprendizaje. También

permite enriquecer un libro o cualquier material impreso con contenido virtual. Estos nuevos mecanismos de acceso a la información despiertan el interés y la curiosidad de las nuevas generaciones que emplean cada vez más la tecnología [7,9].

Sin embargo, si bien la RA constituye una valiosa herramienta para la educación, lo que favorece la calidad del aprendizaje es su encuadre dentro de un planteamiento pedagógico adecuado [10,11]. Su integración en el aula se debe enmarcar dentro de un proyecto educativo que anteponga lo pedagógico a lo tecnológico [12].

Comienza a ser imprescindible el utilizar metodologías innovadoras, como el aprendizaje basado en problemas, en el descubrimiento, y en el juego; el aprendizaje colaborativo, y otras metodologías que estimulen la creatividad, el aprendizaje autónomo y la adquisición de competencias, dentro de ambientes de aprendizaje activos y constructivistas, donde el alumno sea responsable de la construcción de su conocimiento [13].

3. Antecedentes en el Uso de RA en Escenarios Educativos.

Existen muchas experiencias relacionadas al uso de RA en diversos entornos educativos de todos los niveles, (salones de clases, laboratorios, aulas virtuales, etc.) tanto formales como informales cuyos resultados han sido muy satisfactorios y positivos en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

A los efectos de tomar las más representativas, de acuerdo al objetivo del trabajo, en la primera etapa del proyecto se realizó un mapeo sistemático de literatura bajo el protocolo propuesto por Kitchenham [14]; a través del cual se tomaron las más apropiadas a los propósitos del presente trabajo.

Un trabajo denominado *“Improving stroke education with augmented reality: A randomized control trial”* [5], tuvo por objetivo evaluar la eficacia del uso de RA para impartir una lección sobre fisiología, fisiopatología y anatomía del accidente cerebrovascular. Se llevó a cabo en un ensayo controlado aleatorio para evaluar el impacto de presentar información sobre el accidente cerebrovascular, a través de una aplicación con RA. Se desarrolló en Unity 3D, utilizando codificación C# para elementos interactivos.

Participaron del estudio 101 estudiantes de entre 18 y 25 años de una Universidad de Australia (sin educación formal previa sobre el cerebro o accidentes cerebrovasculares); 51 participantes fueron asignados al azar para utilizar RA y 50 en el grupo de folletos. El grupo de folletos recibió la información en forma de un recurso escrito e impreso con ilustraciones visuales y texto, mientras el grupo de RA se le presentó con imágenes interactivas en 3D del cerebro y un audio con información relacionada.

La experiencia con RA utilizó un cubo impreso en 3D de 6 cm, que contenía un patrón de color abstracto diferente en cada lado, el cual era reconocido por el dispositivo y al colocarlo frente a la cámara, la pantalla reemplazaba al cubo con un

modelo virtual aumentado del cerebro a medida que avanzaba la narración. Al rotar el cubo el modelo 3D del cerebro rotaba en tiempo real. Por otro lado, el folleto contenía una réplica exacta palabra por palabra de la transcripción de audio utilizada con capturas de pantalla de la aplicación resaltadas como ayudas visuales.

Aunque no hubo una diferencia de aumento específico en los puntajes o el aprendizaje obtenido en los grupos, los participantes que usaron RA manifestaron una satisfacción mucho mayor con el recurso y percibieron una experiencia de aprendizaje mejorada.

En el artículo ***“Motivation and Academic Improvement using Augmented Reality for 3D Architectural Visualization”***[15], el objetivo básico del proyecto fue observar posibles diferencias entre estudiantes de distintas titulaciones (Arquitectura e Ingeniería). La idea principal era diseñar nuevas metodologías para incorporar tecnologías avanzadas en las clases, con el fin de mejorar el rendimiento académico. El estudio involucró cursos académicos 2012-2015 con estudiantes del primer y segundo año de las titulaciones de Ingeniería de Edificación, Arquitectura, Ingeniería Civil y Multimedia.

Los cursos se organizaron con 4 horas de conferencias (2hs cada una) y 3hs adicionales de sesiones prácticas. El objetivo fue proporcionar a los estudiantes habilidades básicas en la interpretación de modelos complejos y reproducción en 2D y 3D, como explorar métodos de visualización interactiva, a través de la publicación en blogs personales y la exhibición de modelos con RA al final del curso.

El instrumento fue diseñado con el objetivo de recoger datos tomando la evaluación heurística y atributos de usabilidad (Nielsen, 1993), la utilidad percibida y facilidad de uso (modelo de Davis, 1989), y cuestionarios de satisfacción de usabilidad (Lewis, 1995) como referencias. Participaron un total de 35 estudiantes del último año.

El trabajo mostró una relación directa entre la motivación de uso y los resultados de la experiencia del usuario, y cómo esa relación afecta el grado de progreso en el uso de una tecnología en particular. Se demostró que el uso de tecnologías, específicamente RA en la docencia, mejoran las capacidades del alumno, especialmente en función de la motivación de este, lo cual se refleja en sus resultados académicos.

Por último, ***“Eficacia del Aprendizaje mediante Flipped Learning con Realidad Aumentada en la Educación Sanitaria Escolar”***[16], tuvo como objetivo conocer la eficacia de una metodología innovadora mediante la combinación del Flipped Learning y la tecnología de RA frente a una tradicional, para el aprendizaje de contenidos asociados con los protocolos de soporte vital básico (SVB) y las pautas recomendadas para la realización de la reanimación cardiopulmonar (RCP).

El trabajo fue un diseño experimental de nivel descriptivo y correlacional, siguiendo un método cuantitativo, en el cual se analizaron y compararon dos grupos de estudiantes (control y experimental). Participaron 60 estudiantes del tercer curso de nivel Secundario, elegidos por medio de un muestreo intencional. Los estudiantes fueron matriculados en dos grupos dentro del mismo nivel académico.

La información se obtuvo por medio de un cuestionario ad hoc, confeccionado en base a las exigencias y requerimientos del estudio; compuesto por 44 preguntas clasificadas en 3 dimensiones (Social, curricular y Grado de aprendizaje). El grupo A recibió la instrucción de los contenidos de forma tradicional, sin la utilización de ningún recurso digital; el grupo B efectuó un proceso de aprendizaje mediado por las TIC, siguiendo un enfoque invertido a través de un Flipped Learning desarrollado fuera del centro educativo de manera ubicua. Las sesiones presenciales de este segundo grupo fueron enriquecidas mediante la tecnología de RA.

Las mejoras conseguidas en las variables presentadas originaron una mayor proyección, productividad y eficacia en la consecución de los objetivos didácticos formulados por los docentes. Es posible concluir que el proceso de aprendizaje mediado por las TIC y en concreto el flipped learning complementado con RA es de gran utilidad, contribuyendo a la obtención de un mayor grado de eficacia en las destrezas y conocimientos alcanzados por los estudiantes.

4. Experiencia Aplicada: “El Asistente Virtual de Cátedra”

El presente artículo refleja el diseño metodológico planteado en la investigación a través de una experiencia áulica con grupos contrastados de estudiantes en una cátedra (Expresión de problemas y algoritmos) del primer año de la carrera de Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego.

La experiencia se realizó sobre una muestra de 63 alumnos. El espacio curricular está dividido en dos comisiones, por lo cual se procedió a implementar material con tecnologías de RA sobre una de ellas, denominada grupo-experiencia, denominando a la otra grupo-control, sobre la cual se trabajó el material tradicional.

En base a lo manifestado se diseñó un prototipo de material que utiliza RA sobre una de las unidades de la currícula. Con el fin de realizar la experiencia se utilizó una aplicación con desarrollo de proyectos aumentados ad hoc, como es el caso de la aplicación gratuita denominada “Augmented Class”, diseñada para realizar proyectos educativos con Realidad Aumentada.

A partir de la aplicación se crearon los proyectos para la experiencia con escenas aumentadas, que luego fueron compartidas a los estudiantes a los efectos de ser descargadas en sus dispositivos e importadas desde la misma aplicación.

La propuesta consistió en crear un robot como un personaje 3D animado que acompañe y asista a los estudiantes sobre la temática a desarrollar en la cursada, y a la cual los estudiantes accedían mediante tecnologías con RA.

A diferencia de como venían trabajando los estudiantes en las clases en relación al robot (visualmente se lo representaba mediante un punto), el mismo tomó una forma física animada, con características de humanoide, es decir contenía cuerpo, brazos, piernas y realizar movimientos. Se lo presentó como el “nuevo asistente virtual de la

cátedra”, para acompañar a los estudiantes para realizar sus ejercicios desde la virtualidad.

Se diseñó y entregó al grupo de la experiencia una guía aumentada de ejercicios prácticos a través de tecnologías con RA, en la cual el personaje/asistente creado aparecía y brindaba ayuda a los estudiantes acerca de cómo debía realizarse cada uno de los ejercicios propuestos. Los ejercicios tenían asociada una imagen que los estudiantes debían utilizar como trigger para reproducir la escena de RA, donde aparecía el asistente animado en 3D para asistir al estudiante y brindar los tips y el feedback adecuado para resolver correctamente el ejercicio.

Se utilizaron dos cuestionarios como instrumentos de recolección de datos, que consistieron en una evaluación diagnóstica inicial y, posteriormente, un postest con un instrumento estandarizado denominado “Instructional Materials Motivation Survey” [17] para obtener resultados respecto de asociaciones entre ciertas variables educativas específicas; a su vez se realizó una entrevista a cada uno de los docentes que intervinieron en la experiencia; una observación participante; y el parcial de la asignatura, el cual consistió en una prueba de elección múltiple para un análisis de rendimiento posterior alcanzado por los estudiantes.

5 Resultados

Si bien la experiencia forma parte de un proyecto de investigación que se encuentra actualmente en curso, la misma permite tener una concepción real de la aplicación y utilización de herramientas con tecnologías de RA en una clase del nivel superior.

Del análisis comparativo respecto a la implementación de materiales con tecnologías de RA en una de las comisiones, respecto de la otra donde se trabajó con el material tradicional, los principales resultados preliminares obtenidos pueden ser resumidos desde varias aristas.

Un primer análisis consistió en comparar el porcentaje de eficiencia respecto de los resultados sobre una sección del examen parcial en cada comisión. Dicha sección del parcial se correspondía con la unidad de la cátedra que fue implementada con material aumentado para el grupo de la experiencia, y con material tradicional para el grupo de control. Esta sección consistió en una serie de preguntas con opción de respuesta múltiple.

Los resultados muestran (ver figura 1) una mejora en el porcentaje de calificaciones en base a respuestas correctas para el grupo de la experiencia (90,2%) frente al grupo de control (84,3%).

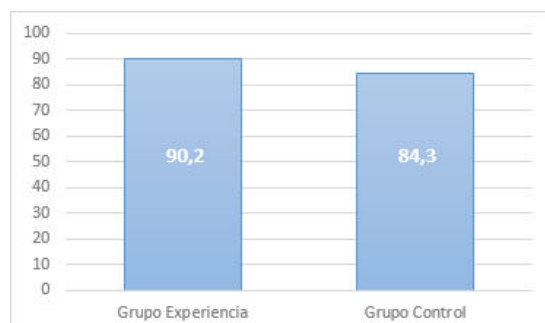


Figura 1- Porcentaje de eficiencia en cada comisión.

Tomando en cuenta al grupo que trabajó con la herramienta de RA se aplicó el instrumento estandarizado de recogida de datos para evaluar varios tópicos acerca de su implementación.

En primer lugar se consideró realizar un análisis respecto al grado de aceptación del uso de la misma (ver figura 2). En líneas generales los estudiantes recibieron y trabajaron con el material con RA de una forma muy llevadera y natural, manifestando su curiosidad, y luego interés en los contenidos aumentados que ampliaban los conocimientos que ya tenían. Calificaron el material como llamativo, al compararlo con otros materiales que venían trabajando durante las unidades anteriores. A efectos de mejor interpretación del gráfico estaba la posibilidad de seleccionar como opciones: Bastante en desacuerdo y completamente en desacuerdo, las cuales no tuvieron ningún porcentaje.

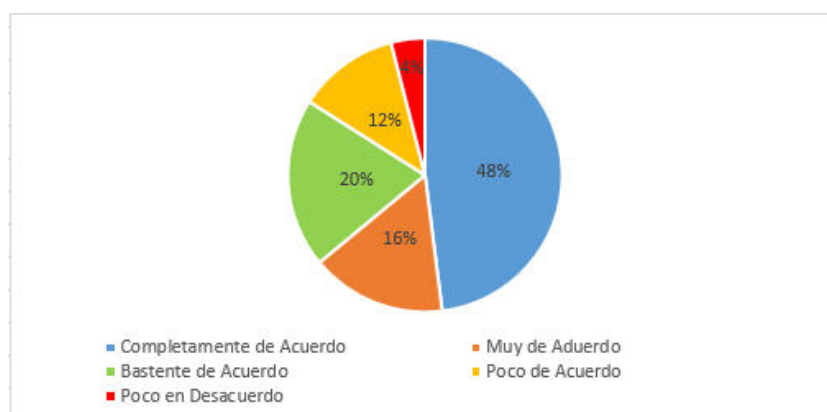


Figura 2- Aceptación del uso de la herramienta

Siguiendo el análisis anterior, se puede observar que casi a la totalidad de los estudiantes les llamó la atención el trabajar con tecnologías de RA. Al mismo tiempo, se puede destacar un alto porcentaje de estudiantes que encontraron interesante el

material con RA. Muchos de ellos expresaron tener una sensación de satisfacción de logro al haber realizado completamente los ejercicios con el material aumentado.

Un porcentaje muy alto de los estudiantes manifestó haber disfrutado el aprender los contenidos de la unidad de la cátedra con esta herramienta durante las clases en las que se expusieron los temas con el material aumentado.

A su vez, los estudiantes expresaron su seguridad de que los contenidos aprendidos en las lecciones serían de utilidad en el futuro. La figura 3 visualiza los principales tópicos observados por los estudiantes respecto a la experiencia, para lo cual se tomó como referencia aquellos que identificaron sentirse cómodos (seleccionaron completamente de acuerdo, muy de acuerdo o bastante de acuerdo), incómodos (completamente o bastante o poco en desacuerdo) y quienes no expresaron su opinión.

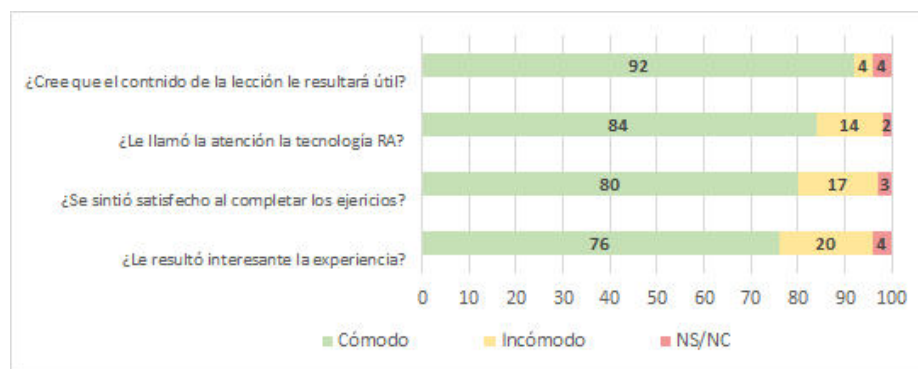


Figura 3- Porcentaje de aspectos generales de la herramienta contestado por los estudiantes.

Por último se consideró el punto de vista de los docentes respecto a su perspectiva de aplicar la herramienta en la cátedra, como el resultado de la experiencia y que fortalezas y debilidades se detectaron.

Se describió a la experiencia en su totalidad como muy interactiva, enriquecedora y positiva. Los docentes involucrados consideran que la experiencia tiene un alto potencial, no sólo durante la clase, sino fuera de ella. El hecho de que ante la necesidad de un estudiante de resolver un ejercicio y no saber cómo encararlo o avanzar en su desarrollo, exista la posibilidad de contar con un asistente virtual (robot) a través de un material creado con tecnologías con RA con el fin de ayudarles a resolverlo es altamente gratificante.

De esta manera, los estudiantes pueden avanzar de forma autónoma, y al mismo tiempo alivia la carga al docente. Esto es de gran utilidad especialmente en cátedras donde la matrícula de alumnos es alta, y el equipo docente escaso, lo cual en ocasiones, imposibilita cubrir cabalmente cada duda o consulta que surge.

Los resultados expresados respecto a la experiencia no hacen más que confirmar las reflexiones vertidas por el cuerpo docente de la cátedra.

6 Discusión y Conclusiones

Este trabajo pretende agregar nueva evidencia empírica al conjunto de investigaciones relacionadas con los efectos positivos de utilizar tecnologías de Realidad Aumentada en un marco educativo. Se realizó aquí una descripción de una serie de posibilidades que ofrecen estas tecnologías en diferentes escenarios educativos, y se analizaron tres investigaciones que vinculan la RA en la educación de nivel medio y superior.

El principal aporte a esta investigación consistió en llevar adelante una experiencia áulica de nivel universitario, donde se utilizó material didáctico con tecnologías de RA para aumentar ejercicios prácticos de una unidad de una cátedra que está relacionada a la enseñanza de la programación en el nivel superior.

Los análisis y resultados preliminares de dicha experiencia permiten visualizar resultados positivos tanto desde la percepción del estudiante como del docente. Se mencionan beneficios como un mayor interés y atención, satisfacción, interactividad, y otros factores que directa o indirectamente producen mejoras los procesos de enseñanza-aprendizaje. Incluso es posible visibilizar un aumento en el rendimiento del alumnado.

Como aporte para su mejora, se sugiere que el material empleado sea modificado para funcionar en dispositivos con sistema operativo IOs, ya que para la experiencia sólo funcionó para dispositivos con Android. Al mismo tiempo se recomienda repetir la experiencia en más unidades de la cátedra, con más trabajos prácticos aumentados, incluso en otras cátedras, a fines de obtener un panorama más amplio y completo del potencial real que se puede obtener de la utilización de esta herramienta de RA.

Ciertamente, es posible afirmar que las herramientas de RA se pueden considerar válidas como un recurso didáctico más a ser utilizado en las prácticas docentes para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, y se seguirá incursionando en el mismo en los próximos ciclos lectivos.

Referencias

1. Ramírez Otero, J.R., Solano Galindo, S.: ARprende: una plataforma para realidad aumentada en Educación Superior. Universidad del Atlántico, Colombia. (2017).
2. Cubillo Arribas, J., Martín Gutiérrez, S., Castro Gil, M., Colmenar Santos, A.: Recursos Digitales Autónomos Mediante Realidad Aumentada. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España. (2014).
3. Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Dolores Meneses, M., Mora, C. E.: Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior* 51. (2014).
4. Moreno, A. J., Rodríguez, C., Ramos, M., Sola, J.: Interés y motivación del estudiantado de Educación Secundaria en el uso de Aurasma en el aula de Educación Física. (2020).

5. Moro, C., Smith, J., Finch, E.: Improving stroke education with augmented reality: A randomized control trial. *Computers and Education Open*. (2021).
6. Di Serio, A., Ibañez, M. B., Delgado Kloos, C.: Impact of an augmented reality system on student's motivation for a visual art course. (2013).
7. Fabregat Gesa, R.: Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e- learning adaptativas. (2012).
8. Cabero, J., Barroso, J.: The educational possibilities of augmented reality. *New approaches in Educational Research*. Vol 5. N° 1. (2016).
9. Billingham, M., Kato, H., Poupyrev, I.: *MagicBook: Transitioning between Reality and Virtuality*. (2011).
10. Cózar Gutierrez, R., Hernández Bravo, J. A., De Moya Martinez, M., Hernández Bravo, J. R.: *Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada para la formación inicial de maestros*. (2015).
11. Sánchez Bolado, J.: El potencial de la realidad aumentada en la enseñanza del español como lengua extranjera. (2016).
12. Fernández Robles, B.: La utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en la enseñanza universitaria de educación primaria. *International Journal of Educational Research and Innovation*. 9. (2018).
13. Leiva Olivencia, J. J., Moreno Martínez, N. M.: *Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas*. (2015).
14. Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., Linkman, S.: *Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review*. (2008).
15. Fonseca, D., Redondo, E., Valls, F.: *Motivation and Academic Improvement Using Augmented Reality for 3D Architectural Visualization*. (2016).
16. López-Belmonte, J., Pozo, S., Fuentes, A., Romero, J. M.: *Eficacia del aprendizaje mediante flipped learning con realidad aumentada en la educación sanitaria escolar*. (2020).
17. Loorbach, N., Peters, O., Karreman, J., Steehouder, M.: *Validation of the Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) in a self-directed instructional setting aimed at working with technology*. (2015).