

IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR GEOMÁTICO DE REALIDAD AUMENTADA - GEOSIMULADOR

IMPLEMENTATION OF A GEOMATIC AUGMENTED REALITY SIMULATOR - GEOSIMULATOR

JUAN NICOLÁS VERA HERNÁNDEZ

Estudiante de ingeniería civil, Universidad Santo Tomás de Villavicencio, juanvera@usantotomas.esu.co

Resumen: La formación de la nueva generación de ingenieros propone todo un reto en las nuevas eras de la información, la tecnología y su uso se ha proyectado desmesuradamente, avanzando constantemente a nuevas metodologías y formas de comunicar y expresar información. En el siguiente trabajo se evalúa la efectividad de uso de la realidad aumentada en el ambiente escolar y universitario, esto a través de un geosimulador, el cual se propone como una herramienta orientadora y de apoyo a la enseñanza de ingeniería.

El geosimulador provee una simulación en tiempo real interactiva, desde la que se observa el funcionamiento de las curvas de nivel, la formación de relieves y la simulación de agua y escorrentía. La accesibilidad que permite el geosimulador ayuda a que los temas de ingeniería puedan ser comprendidos sin importar el rango de edad o aptitudes de los asistentes y que se genere un alto logro conocimientos mientras mantiene un alto grado de interés de los participantes por ser plenamente didáctico la cual es su característica más importante.

Palabras clave: Curvas de nivel, educación, formación, Interactivo, relieve, simulación.

Abstract: The training of the new generation of engineers proposes a challenge in the new eras of information, technology and its use has been projected disproportionately, constantly advancing to new methodologies and ways of communicating and expressing information. In the following work, the effectiveness of the use of augmented reality in the school and university environment is evaluated, this through a geosimulator, which is proposed as a guiding and support tool for engineering education.

The geosimulator provides an interactive real-time simulation, from which the operation of the contour lines, the formation of reliefs and the simulation of water and runoff can be observed. The accessibility that the geosimulator allows helps that engineering topics can be understood regardless of the age range or skills of the attendees and that a high achievement of knowledge is generated while maintaining a high degree of interest from the participants for being fully didactic the which is its most important characteristic.

Keywords: Level curves, education, training, Interactive, relief, simulation.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación, la innovación, los avances y las nuevas tecnologías, generan cambios y en los procesos de enseñanza – aprendizaje de manera constante; la revolución tecnológica, en la sociedad de la información, representa el inicio de los cambios culturales a nivel global. La tecnología y los medios componen un verdadero ecosistema cultural y simbólico, en los que se integran diferentes códigos y lenguajes, ampliando el espectro del conocimiento a las personas que la utilizan. [1]

A principios de los años 1990 la tecnología basada en: Ordenadores de procesamiento rápido, técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real, y sistemas de seguimiento de precisión portables, permiten implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario, a esto se le denominó realidad aumentada, y tuvo aplicación en procesos empresariales y en diferentes sectores de desarrollo, siendo útiles porque disponen de una gran cantidad de información que están asociadas a objetos del mundo real, y la realidad aumentada se presenta como el medio que une y combina dicha información con los objetos del mundo real. Así, muchos de los diseños que realizan los arquitectos, ingenieros, diseñadores pueden ser visualizados en el mismo lugar físico del mundo real para donde han sido diseñados. [2]

Por ello la adaptación de la realidad aumentada ha sido un objetivo de los sectores de entretenimiento, debido a la peculiar disposición de la información digital; estos métodos pueden ser adaptados a otros campos sociales y educativos del ser humano, para generar una disposición de información más interactiva y llamativa para las mentes curiosas de las nuevas generaciones.

Las plataformas que son monótonas o tienden a no sobresaltar de lo cotidiano obstaculizan la calidad de información en detrimento de la educación en diferentes espacios académicos. Existen dispositivos que permiten integrar un espacio virtual y un espacio físico tangible, los cuales asocian la interacción de usuarios con un esparcimiento de información digital nuevo. Debido a ello, implementar dispositivos y metodologías nuevas y modernas para la exposición de información, es necesario, con lo cual se logrará generar mayor curiosidad en la comunidad estudiantil, acercándola de una manera dócil y entretenida al conocimiento.

Por lo anterior resulta pertinente adelantar esta investigación para el diseño e implementación de nuevas estrategias didácticas basadas en tecnología de punta, relacionadas con la realidad aumentada con el fin de mejorar el proceso de enseñanza en los estudiantes de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio

“La caja de arena de realidad aumentada permite a los usuarios crear modelos topográficos modelando la arena, que luego se aumenta en el tiempo real mediante un mapa de color de elevación y curvas de nivel simuladas”. [3]

2. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Las universidades tienen como función la formación de profesionales y ser centros de investigación, las metodologías utilizadas allí tienen un rango amplio para llevar el conocimiento a aquellas personas que se ven involucradas en estos procesos. Se pueden ofrecer conocimientos racionales en las aulas de clase y conocimientos empíricos en los laboratorios y salidas académicas a puntos estratégicos. Los laboratorios en una universidad son fundamentales para fortalecer el proceso enseñanza – aprendizaje, contribuyen a la formación integral de los estudiantes. La modernización de los laboratorios juega un papel muy importante, para el desarrollo de actividades académicas de manera eficaz.

Con la estrategia pedagógica aplicando la realidad aumentada, se realiza un aporte importante en el proceso de enseñanza esta herramienta que ya hoy en día se emplean en una diversidad de campos tales como la publicidad, entretenimiento, juegos, redes sociales, arte, marketing y ventas, navegación, entre otros. [4] Esta tecnología debe caracterizarse por la integración de información digital de imágenes, videos y audios al mundo real, lo cual permite al usuario interactuar con los objetos en el plano físico y el digital. [5]

La realidad aumentada se puede definir como una forma de proyección de información en la cual la pantalla del usuario es transparente y sin restricción, otorgándole una vista clara del mundo real. [6] La realidad aumentada busca una combinación de mundos reales y virtuales, una interacción en tiempo real y un registro 3D (tres dimensiones) de objetos reales y virtuales. La realidad aumentada proporciona a los usuarios experiencias inmersivas mediadas por la tecnología, aumentando las interacciones y el compromiso de la relación usuario interface.

Los sistemas de realidad aumentada pueden adaptarse a diversos tipos de dispositivos innovadores (ej. Celulares, computadoras, tabletas, tecnologías de inmersión). [6] La disponibilidad de instrumentos en los que se puede instalar la RA (realidad aumentada), genera un mayor alcance y reduce la dificultad de implementar en diversos campos académicos su uso. En un estudio realizado en la Facultad de Informática

de la Universidad de La Coruña, mostro que las ventajas del uso de RA por parte de los docentes originarían un alza en la motivación del alumno, desarrollo del aprendizaje en contextos reales, el poder percibir un objeto desde diferentes puntos de vista y la mejora de la acción formativa. [7]

El sistema del cual trata este proyecto, trata de un simulador geomático, el cual emplea la tecnología de realidad aumentada. De modo que en un ambiente controlado se puedan ver cambios en tiempo real y realizar modelaciones. ¿Cómo se consigue esto? Se consigue a partir de la integración de diversos dispositivos tecnológicos que trabajan en conjunto con un programa de software, el cual es el encargado de obtener información del ambiente, y devolver información digital, con una apariencia sofisticada y llamativa. El software utilizado es de libre utilización al público, el cual fue desarrollado por la colaboración de la UC Davis (Universidad de California Davis por sus siglas en ingles), W.M. Keck Centro de Visualización Activa en Ciencias de la Tierra, UC Davis Tahoe Centro de Investigación Ambiental, Lawrence Hall of Science y ECHO Lake Aquarium And Science Center. [8]

También en universidades como ECU (Universidad de Carolina de este, por sus siglas en ingles) y la universidad de Redlands, instructores de geología emplean simuladores de RA en laboratorios de geología para ayudar a interpretar y entender a los estudiantes procesos geológicos y desastres naturales. Llevando a cabo enseñanzas de conceptos que estudiantes encuentran complejos y reduciendo las barreras espaciales que ayudan a estudiantes a desarrollar un instinto de entendimiento de temas topográficos y sus usos. [9] [10]

El proyecto busca la implementación de un simulador geomático aplicado en la universidad Santo Tomas sede Villavicencio, para ello, es necesario llevar a cabo el proceso de construcción y montaje de todo el equipamiento, realizar la programación, y efectuar e iniciar la operación del sistema. El equipo debe tener la capacidad de ser expuesto en cualquier laboratorio, aula de clase y exposición para su uso, junto con ello debe acompañar un manual de usuario para ayudar a laboratoristas y docentes en el uso adecuado del sistema. El equipamiento debe cumplir los requerimientos y garantizar que el sistema actúe como se espera, mostrando curvas de nivel, líneas de nivel y la simulación de agua. Por otro lado, se desarrolló un par de taller que se acoplaron con temáticas de ingeniería civil (topografía y diseño geométrico de vías), en los cuales se materializa el uso del geosimulador y su aplicabilidad en un entorno académico, con el propósito de ser una guía/taller de laboratorio enfocado a la enseñanza de los estudiantes.

FIG. 1. GRUPO UNIVERSITARIO ELABORANDO UN TERRENO EN LA SIMULACION



Fuente: Propia

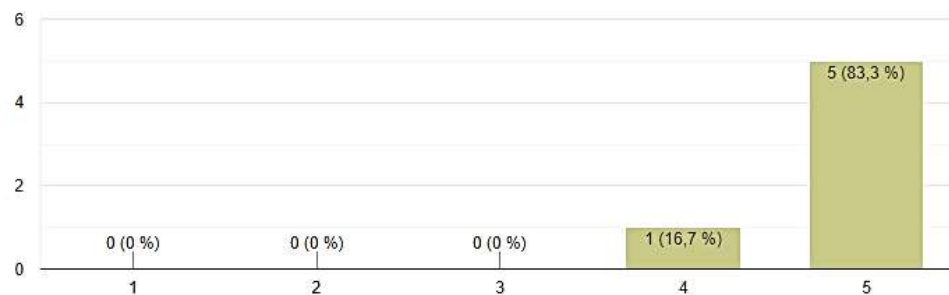
Como parte del muestreo para el desarrollo del proyecto, se realizó una presentación muestra para docentes de la universidad, usando un prototipo del geosimulador, esta muestra se realizó con propósito de que los docentes fueran conociendo la dirección y las capacidades del proyecto, luego de que se realizara la muestra se les pidió a los docentes que realizaran una corta encuesta en la que evaluaban y dejaban sus opiniones y recomendaciones para el desarrollo del proyecto, a continuación, la recopilación de información de las encuestas.

Con respecto a la aplicabilidad mostrada y su potencial de desarrollo para temáticas de ingeniería civil, se preguntó a los docentes su perspectiva sobre la utilidad para generar nuevas metodologías para las aulas de clase.

FIG. 2. PREGUNTA 1 DE LA ENCUESTA REALIZADA A DOCENTES

En una escala de 1 a 5 ¿Que tan útil es el geosimulador para el desarrollo de temáticas de ingeniería civil?

6 respuestas



Fuente: Autor

Para la mayoría de los docentes (83,3%) el geosimulador supone una herramienta útil para representar y exaltar temáticas de ingeniería civil y esto representa que la población objetivo del proyecto está bien planteada y el proyecto tiene buena ocupación como una herramienta para estudiantes y docentes de ingeniería civil.

El geosimulador presenta una oportunidad de experimentar nuevas tecnologías, por ello, se les pregunto si se haría uso del mismo para sus clases.

FIG. 3. PREGUNTA 2 DE LA ENCUESTA REALIZADA A DOCENTES

¿haría uso del geosimulador?

6 respuestas



Fuente: Autor

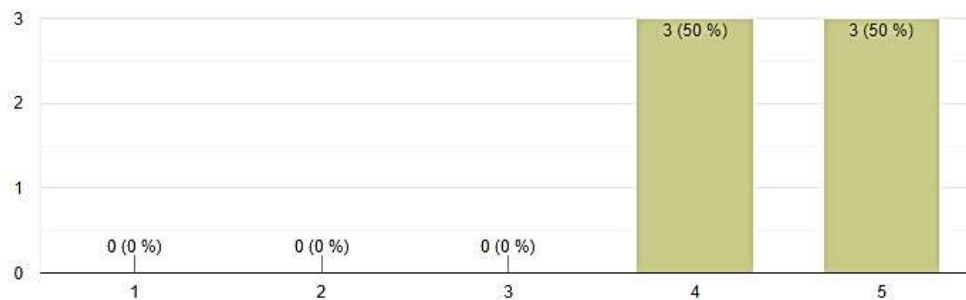
La totalidad de los participantes se muestran optimistas al tiempo y tipo de uso que el geosimulador recibiría, esto es importante ya que muestra la relevancia del proyecto y su capacidad de no quedar en el olvido y el abandono.

A continuación, se les pidió que realizaran una valoración comparativa del interés que generaría el geosimulador con respecto a otras formas de presentar temas de ingeniería civil, mostrada en la siguiente pregunta:

FIG. 4. PREGUNTA 3 DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES

En una escala de 1 a 5 ¿Que nivel de interés genera el geosimulador respecto a otras formas de representar temáticas?

6 respuestas



Fuente: Autor

Como vemos la consideración respecto a otras metodologías es amplia, mostrando que uno de los objetivos del proyecto, que es estimular un atractivo hacia cuestiones relacionadas con las temáticas de ingeniería civil.

También se realizó una retroalimentación acerca de cómo los docentes percibían el proyecto y cuales características le faltan o le sobran al sistema.

FIG. 5. PREGUNTA 4 DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES

¿cuales aspectos del geosimulador cambiaría o añadiría?

6 respuestas

Añadirle temas cuantitativos.

Complementar con temáticas del área de vías, las cuales pueden generar innovación y desarrollo de otros proyectos a nivel académico y de enseñanza.

Ninguna, es claro que es un equipo con fines educativos, es prudente analizar muy bien el estado del arte de esta temática.

Sinceramente me gustaría cambiar o agregar algo respecto al geosimulador, pero si no he hecho uso de ello no puedo dar opinión, es más en futuro donde haga uso de ello es muy posible que pueda dar una acertación clara de si cambiaría o añadiría algo al geosimulador.

Ninguno

La accesibilidad al mismo

Fuente: Autor

Se puede demostrar gracias a los resultados de las encuestas que los docentes de la universidad realizaron, muestran un claro interés por nuevas herramientas para el desarrollo del ejercicio de la pedagogía, como también sus propias ideas y metodologías para implementar el geosimulador, lo que demuestra la amplitud de formas de implementación del sistema.

Con la intención de evaluar la efectividad del geosimulador sobre la explicación de temas en ingeniería, se organizó un taller a estudiantes de bachillerato de grado 11. Este taller constó con temáticas de relieve y curvas de nivel, correspondientes a la rama de topografía. En el cual, se realizó de la siguiente manera:

- Se aplicó el taller con apoyo del geosimulador, de manera didáctica, haciendo una demostración y explicación de cómo funciona la realidad aumentada y sus diversos usos.

- El taller constaba de la explicación de mapas topográficos, las curvas de nivel y el desarrollo de diferentes tipos de relieves y cómo interpretarlos en mapa de curvas de nivel.
- El grupo de estudiantes debe realizar un relieve y a partir de este identificar en un grupo de mapas topográficos cual se asemeja y en con cual se compara.
- Se realizó una prueba de cinco preguntas para comparar el proceso de comprensión de un método alterno como el taller.
- Se efectuó una encuesta de satisfacción por parte de los estudiantes sobre la actividad realizada, en la cual se inquiría sobre el acercamiento de los estudiantes a nuevas temáticas y la adaptabilidad del geosimulador de realidad aumentada.

1. RESULTADOS

**TABLA I
RESULTADOS**

Resultado	Indicador	Objetivo Relacionado
Montaje de la Mesa/Caja Soporte	Mesa que pueda soportar y almacenar arena.	Objetivo específico
Programación de equipo computación	El software SARndbox debe iniciarse correctamente.	Objetivo específico
Montaje y acoplamiento de todo el sistema	Visualización en primera instancia del simulador	Objetivo específico
Calibración del proyector y la cámara	Visualización lo más exacta de las curvas de nivel sobre la superficie	Objetivo específico
Puesta en marcha final	Operación del sistema	Objetivo general
Talleres de laboratorio para la aplicación del sistema	Utilización por parte de los docentes para clases	Objetivo general

Fuente: Autor

**TABLA II
IMPACTOS.**

Aspecto	Impacto	Supuesto	Plazo
Académico	Metodologías de enseñanza	Con más herramientas a disposición de los docentes aumenta las metodologías.	Corto
Académico	Facilitación de aprendizaje	El simulador Geomático facilitara la comprensión de diferentes conceptos de la educación de las geociencias.	Corto
Técnico	Aumento del equipamiento de los laboratorios	El sistema aplica como un instrumento más a disposición de los laboratorios de la universidad.	Corto
Social	Aumento del interés y atractivo de la universidad.	En razón a la capacidad de investigación y disponibilidad de equipos de laboratorio.	Largo

Fuente: Autor

4. CONCLUSIONES

La tecnología debe ser incorporada en los procesos de enseñanza – aprendizaje debido a que los jóvenes están inmersos en este nuevo contexto. La disposición a nuevas variantes de aprendizaje que estimulen virtudes como la atención, el interés y la capacidad de decisión son estimulados con estrategias pedagógicas nuevas y aplicadas como las basadas en la realidad aumentada y el Geosimulador.

Estrategias metodológicas innovadoras y llamativas, como el Geosimulador, generan impactos positivos sobre temas de ingeniería civil en personas externas a la facultad de ingeniería civil. La realidad aumentada al tener una variedad de aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento, la convierte en una herramienta importante para el logro de objetivos en organizaciones pertenecientes a diferentes sectores de desarrollo, así como los objetivos pedagógicos de la universidad.

La combinación teórica – practica generada por los talleres realizados a los estudiantes de grado 11 de colegios, al igual que estudiantes de ingeniería civil de la universidad Santo Tomas Villavicencio, logran generar un impacto positivo en la enseñanza y formación de temas como curvas de nivel, topografía y lectura de mapas topográficas, demostrando que el Geosimulador complementa perfectamente clases y demostraciones de temas avanzados, incluso a individuos ajenos a la carrera.

Las estrategias pedagógicas basadas en realidad aumentada, como el geosimulador, se incorporan y acoplan adecuadamente en los procesos de formación de las diferentes facultades de la universidad Santo Tomás. Dado que se implementan de forma segura, son fáciles de operar y pueden ser actualizadas fácilmente de acuerdo a las necesidades educativas requeridas, son una herramienta en la dirección correcta para el avance en la educación.

REFERENCIAS

- [1] A. Olivar y A. Daza, «Las tecnologías de la información y comunicación (TIC), y su impacto en la educación del siglo XXI,» *Negotium/ Ciencias Gerenciales*, p. 2, 2007.
- [2] X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa y et al, *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*, Bilbao - España: Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, 2006.
- [3] J. Gómez Ortega, Interviewee, *Presentacion del SiGRA 4D*. [Entrevista]. 20 Junio 2017.
- [4] J. R. Greg Kipper, *Augmented reality*, Syngress, 2012.
- [5] M. b. M. C. V. D. Larry Johnson, «Realidad aumentada y virtual,» *NMC: Horizon Report: 2016. Higher Education Edition*, pp. 40-41, 2016.
- [6] S. W.-Y. L. H.-Y. C. J.-C. L. Hsin-Kai Wu, «Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education,» *Computers and Education*, vol. 62, pp. 41-49, 2013.
- [7] M. R. Carlos Rivadulla, «La incorporación de la realidad aumentada en las clases de ciencias,» *Contextos educativos*, vol. 25, pp. 237-255, 2020.
- [8] O. Kreylos, «Oliver Kreylos´Research and Development Homepage - Augmented Reality Sandbox,» 14 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://web.cs.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>. [Último acceso: 22 Mayo 2020].
- [9] R. G. D. H. H. S. Jenkins, «Shifting sands and turning tides: using 3D visualization technology to shape the environment for unergraduate students,» *Fall Meeting, San Fransisco*, 2014.
- [10] T. L. J. A. W. M. R. W. Wood, «Using the Kreylos Augmented Reality Sandbox to teach topographic maps and surficial processes in an introductory geology lab at east coast Carolina University,» *Geol. Soc. Am Programs*, vol. 47, p. 7, 2015.
- [11] N. L. M. Torre y G. Domínguez, «Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de los objetos de aprendizaje,» *Revista Cubana de informática médica*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592012000100008&script=sci_arttext&tIng=en, p. 6, 2012.

- [12] I. Sural, «Augmented Reality Experience: Initial Perceptions of Higher Education Students,» *International Journal of Instruction*, p. 12, 2018.
- [13] S. R. A. Sierra, «La estrategia pedagógica: Sus predictores de adecuación,» *Universidad Pedagógica Enrique José*, 2007.
- [14] D. Siegle, «Seeing is believing: Using Virtual and Augmented Reality to Enhance Student Learning,» *SAGE Publications*, vol. 421, pp. 46-52, 2019.
- [15] S. H. O. K. M. B. Y. L. H. K. S. G. S. L. C. Sarah Reed, «Augmented reality turns a sandbox into a geoscience lesson,» *Eos Science News*, vol. 97, 2016.
- [16] Praxis y saber, «Tecnologías de la información y comunicación aplicada a la educación,» DOI: <http://dx.doi.org/10.19053/22160159.5215>, p. 6, 2016.
- [17] J. A. M. Paz, «Diagnóstico tecnológico de la pertinencia al implementar un laboratorio de testing de software. Caso: Universidad Cooperativa de Colombia, campus Popayán,» *Tecnura*, vol. 23, nº 59, pp. 68-79, 2018.
- [18] Monobanda, «Project Mimicry,» Monobanda, 1 julio 2011. [En línea]. Available: <http://mimicry.monobanda.nl>.
- [19] C. E. Marulanda y J. Giraldo, «Acceso y uso de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TICs) en el aprendizaje. El Caso de los Jóvenes Preuniversitarios en Caldas, Colombia,» *Formación universitaria- ISSN 0718-5006*, p. 3, 2014.
- [20] J. J. Martínez, O. Leiva y N. M. Moreno, «Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas,» *Revista científica de opinión y divulgación*, 2015.
- [21] E. Martelo y M. Manotas, «Prototipo de una aplicación móvil con realidad aumentada para mostrar puntos de información y ubicación mediante el uso del navegador móvil junaio,» *Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia. ISSN: 2344-8652*, 2014.
- [22] M. Lendínez, Obtención del modelo tridimensional del despoblado de Orejas (Toledo) mediante RPAS, Madrid: Escuela técnica superior de ingenieros en topografía y geodesia y cartografía, 2017.
- [23] O. Kreylos, «Vrui VR Toolkit,» UC Davis, Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://web.cs.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/Vrui/index.html>. [Último acceso: Noviembre 2020].
- [24] O. Kreylos, «Kinect Hacking,» UC Davies, 2020. [En línea]. Available: <https://web.cs.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/Kinect/>. [Último acceso: 2020].

- [25] J. Hрма, «smartmania,» noviembre 2011. [En línea]. Available: <https://smatmania.cz/sandystation-interaktivni-piskoviste-s-vyuzitim-kinect-u-video-1672/>.
- [26] P. Hastings, «Illustrating the science of an active volcano,» The Columbian, 2015. [En línea]. Available: <https://www.columbian.com/news/2015/may/02/cascades-volcano-observatory-aciences-open-house/>.
- [27] P. C. E. Goyeneche, A. O. F. Plata y et al, «Experiencias de realidad aumentada (RA) en la formación del profesorado en la Universidad nacional abierta y a distancia UNAD de Colombia,» *Sistema de Información Científica-Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. Nº 51*, 2017.
- [28] H. M. Del Vasto, «Influencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje: una mejora de las competencias digitales*,» *Revista Científica General José María Córdova*, p. 3, 2014.
- [29] I. Da Silva, El futuro de la educacion en geomática, Sao Paulo: Universidade de São Paulo,, 2016.
- [30] S. A. Castillo, La AR como herramienta didáctica en la enseñanza aprendizaje en la representación gráfica en Ingeniería Civil, Piura: Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería., 2021.
- [31] R. D. Buitrago, «Estado del arte: Realidad aumentada con fines educativos,» *Estado del arte: Realidad aumentada con fines educativos*, 2013.
- [32] O. Berón y C. S. R. Bohórquez, Implementación de un modelo de georeferenciación y ruteo para servicios médicos y domiciliarios, Bogota D.C: Universidad externado de Colombia, 2017.
- [33] L. B.-R. J. A. Bernal Zamora, «Metodología para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, apoyada en realidad aumentada,» *Sophia*, vol. 13, nº 1, pp. 4-12, 2017.
- [34] O. C. Belloch, Tecnologías de la información y las comunicaciones TIC, Valencia: Universidad tecnológica de Valencia, 2014.
- [35] C. Beals, «Augmented Reality Sandbox,» 8 junio 2017. [En línea]. Available: <https://www.bealsscience.com>. [Último acceso: 22 mayo 2020].