

Conference Paper

RAMATH: Innovation in the learning environment of military-technological higher education

Margarita Narváez, Verónica Defaz, Victor Teneda, and Rosanna Barba

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Sede ESFORSE Ambato, Ecuador

Abstract

The present project is the analysis on the acceptability of augmented reality in the learning of military students of the Superior Technology in Military Sciences at Escuela de Formación de Soldados del Ejército "Vencedores del Cenepa" (ESFORSE). According to the curricular structure in dual formative modality, the adaptation index would be to submit educational innovations promoting teaching-learning with the RA, creating quality educational and pedagogical resources for teachers, military instructors and students, interacting with technology; improving knowledge in the subject of Mathematical Foundations.

The evidential result is the educational indicators designed for RA applications with practical functions that include the study methodology in the Mathematical Foundations subject. The adaptability in this topic was validated through an explanation of selected applications considering characteristics, techniques, configurations, as well as the discussed topics in the subject, included in the work under study.

Resumen. El presente proyecto es el análisis sobre la aceptabilidad de la realidad aumentada en el aprendizaje de los estudiantes militares de la carrera de Tecnología Superior en Ciencias Militares, en la Escuela de Formación de Soldados del Ejército "Vencedores del Cenepa" (ESFORSE), según la estructura curricular en modalidad formativa dual, el índice de adaptación sería el presentar innovaciones educativas potenciando la enseñanza, aprendizaje con la RA, creando recursos educativos de calidad y pedagógicos para docentes, instructores militares y estudiantes, interactuando con la tecnología, mejorando los conocimientos en la asignatura de Fundamentos Matemáticos.

El resultado evidenciable son los marcadores educativos diseñados para aplicaciones de RA con funciones prácticas incluyendo la metodología de estudio en la materia de Fundamentos Matemáticos. La adaptabilidad en esta materia se validó mediante una explicación de las aplicaciones seleccionadas considerando características, técnicas, configuraciones; así como los temas tratados en la asignatura, incluidos dentro del trabajo de estudio.

Keywords: augmented reality, teaching-learning, pedagogical, educational indicators, applications, Mathematical Foundations

Palabras claves: Realidad Aumentada, enseñanza-aprendizaje, pedagógicos, marcadores, aplicaciones, Fundamentos Matemáticos

Corresponding Author:

Margarita Narváez

mmnarvaez5@espe.edu.ec

Received: 24 December 2019

Accepted: 2 January 2020

Published: 8 January 2020

Publishing services provided by
Knowledge E

© Margarita Narváez et al. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

Selection and Peer-review under the responsibility of the SIIPRIN-CITEGC Conference Committee.


OPEN ACCESS

1. Introducción

La Escuela de Formación de Soldados Vencedores del Cenepa "ESFORSE", siendo una entidad Militar que se rige al modelo educativo de las Fuerzas Armadas, de acuerdo al artículo 158 de la Carta Magna (Asamblea Constituyente, 2008), en la que establece contar con profesionales capacitados y competentes en el Área de Seguridad y Defensa, por consiguiente los Aspirantes a Soldados, obtendrán el título de Tercer Nivel en Tecnología en Ciencias Militares, por este motivo fundamental es indispensable la implementación de nuevas metodologías del proceso educativo innovador para una destacada enseñanza- aprendizaje basado en la investigación. Los enfoques de entrenamiento militar de realidad virtual actuales son notables por su énfasis en la creación de realismo gráfico y de audio de alta fidelidad con el objetivo de fomentar una mejor transferencia de entrenamiento. Sin embargo, por lo general, se pone menos énfasis en la creación de escenarios de entrenamiento virtual en el aprendizaje que pueden inducir estrés emocional de una manera similar a la que se experimenta típicamente en las condiciones de entrenamiento del mundo real.

El impacto potencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación(Tics) es importante para la educación de enseñanza superior profundizando en el conocimiento sobre la aplicación de la nueva tecnología referente a la realidad Aumentada en función de que es una de las tecnologías que puede apoyar a la enseñanza-aprendizaje y a la investigación de información que podría ser uno de los principales retos para poder adaptarla en la Escuela de Formación de Soldados Vencedores del Cenepa cubriendo la necesidad de investigación en el estudio de enseñanza-aprendizaje en el servicio militar, sin embargo para poder aprovechar el uso de esta tecnología es necesario mejorar la formación del Docente centrándonos en su capacitación y de esa forma desarrollar herramientas tecnológicas adecuadas a los objetivos didácticos, además tratar un poco sobre los problemas emocionales en el aprendizaje que son relevantes para las aplicaciones militares de realidad virtual.

Esta investigación tiene como objetivo generar conocimientos sobre las estrategias y herramientas que ayuden al docente a integrar la realidad aumentada a la educación orientada a los objetivos pedagógicos actuales. Los resultados se basan en un estudio de actividades didácticas que puedan ser implementadas en el módulo de Fundamentos Matemáticos periodo 2019-2021.

2. Estado del Arte

Los trabajos presentados en este apartado se relacionan e incorpora a elementos de diferentes áreas de investigación: interfaces de usuarios de realidad aumentada, capacitación virtual y nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje.

La realidad virtual, está adaptándose como un área nueva de investigación multidisciplinaria, por ende, el campo militar permanece en la búsqueda de ideas nuevas, que se convierta lentamente en una visión probable que encuentre más utilidad para las fuerzas armadas en los próximos años.

Los profesionales e investigadores se han esforzado en aplicar la realidad aumentada al aprendizaje en el aula dentro de asignaturas como química, matemáticas, biología, física, y otra educación superior, y adoptarlo en libros aumentados y guías de estudiantes. Sin embargo [1] estimó que la realidad aumentada no se ha adoptado mucho en entornos académicos por poco apoyo financiero del gobierno y falta de conciencia de necesidades de realidad aumentada en entornos académicos.

La idea de los autores del sistema interactivo denominado Interfaz de realidad aumentada multimedia para aprendizaje electrónico (MARIE) está estrechamente relacionada con MagicBook, una poderosa interfaz de realidad aumentada [2]. Este sistema utiliza un libro real para transferir a los usuarios de la realidad a la virtualidad. Los objetos virtuales se superponen en las páginas del libro y los usuarios pueden interactuar con la escena aumentada. Otra realidad aumentada similar, es la plataforma genérica para la ubicación que admite la interacción directa con objetos virtuales mediante un lápiz y una interfaz de almohadilla [3].

La investigación realizada por Gustavo Alberto Rovelo Ruiz referente al Sistema De Realidad Aumentada Para Enseñanza De Geometría está basada en el diseño y la implementación de una herramienta que, usando técnicas de Realidad Aumentada [4]. Este sistema permite construir escenas primitivas en escenas de sistemas de coordenadas 3D, el autor busca la interacción del alumno con las escenas 3D interactivas, que pueden ser investigadas desde muchos puntos de vista ayudando a mejorar su intuición espacial, apoyado en una cámara web, computador.

La investigación referente al Entorno de Aprendizaje Ubicuo con Realidad Aumentada y Tablets para estimular la comprensión del espacio tridimensional [6] consiste en el análisis de la posibilidad de utilizar la realidad aumentada y las tabletas digitales multitáctiles para manipular un modelo digital en tres dimensiones de forma similar a como se desarrollaría con un modelo físico [5]. Lo que se pretende con este proyecto

es ofrecer un entorno de enseñanza aprendizaje ubicuo con el objetivo de estimular la comprensión del espacio tridimensional para entender la relación 2D-3D.

El Sistema diseñado por los autores Luis Perdaza y Soña Valbuena, denominado Plataforma móvil con realidad aumentada para la enseñanza de los cálculos, se desarrolló una aplicación con realidad aumentada para la plataforma Android, la cual permite a través de una imagen target que resulta ser la definición formal de una función en el espacio, representar gráficamente funciones utilizando un framework vuforia el cual realiza un reconocimiento de imagen para la construcción de la imagen [6]. Este proyecto integra M-learning y la realidad aumentada siendo un apoyo tecnológico en las aulas de clase logrando mejorar el rendimiento de los estudiantes en las asignaturas de cálculo.

Blended learning y realidad aumentada: experiencias de diseño docente, esta investigación se basa en un análisis de ambos conceptos, así como se presenta la posibilidad de imbricación del segundo con el primero [7]. La relación de B-learning se configura como un ecosistema deformación virtual, donde entrar en juego diferentes tecnologías; señalando que la formación on-line reclama acciones formativas atractivas y motivadoras conectadas con la realidad, aspecto que la Realidad Aumentada aporta.

El proyecto Arenero Educativo, diseñado por Álvarez, S. Martín, L. Gimeno, Miguel. Martín, T utiliza la tecnología de Realidad Aumentada para implementar un recurso para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales [8]. El usuario al interactuar con la arena y mediante el uso de una cámara infrarroja permite leer la superficie tridimensional de la arena y después dibujar sobre ella curvas de nivel y cuerpos de agua que se transforman con la interacción con la arena.

El proyecto de un objeto de aprendizaje implementado Realidad Virtual, se enfoca a la asignatura de matemáticas, creando recursos didácticos para mejorar la enseñanza-aprendizaje de los alumnos de primaria [9], realizan una combinación de tecnología entre cXeLearning y HostPotatoes para el entorno del objeto de aprendizaje y como visualizador de la realidad aumentada el software Aumentaly, con esta aplicación se ha obtenido un mejor rendimiento en los alumnos e interés en la asignatura.

Los autores Tatiana Gibelli y Alfredo Graziani, por medio de su proyecto Revisión de herramientas para la creación de modelos 3D orientados a la enseñanza de la matemática con realidad aumentada, realizan un análisis de las herramientas tecnológicas que podrían ser implementados para la enseñanza de las matemáticas, con especial énfasis en aquellas que permiten el trabajo con funciones matemáticas en 3D, profundizando en Blender y SketchUp considerando el eje principal en las posibilidades para generar modelos a partir de las ecuaciones matemáticas [10].

En la investigación de [13] aborda el uso pedagógico de la realidad aumentada, mismo que debe estar sustentado en dos pilares fundamentales para dotar de significancia y sentido a la herramienta educativa en el aula: la motivación y aprendizaje, debiendo considerar el cumplimiento de requisitos como: facilidad de creación de material para el docente, facilidad de uso para el docente, interfaz atractiva y amigable, e interdisciplinaridad. También recalca la responsabilidad que recae sobre el docente de estar preparado y actualizado en el empleo de las herramientas informáticas educativas que coadyuve al desarrollo de conocimientos, saberes y competencias en los estudiantes del "continente digital".

La realidad aumentada ha llegado a constituirse como uno de los recursos interactivos en el terreno educativo con mayor proyección, tanto a corto como a largo plazo. En efecto, de acuerdo con [15] la utilidad que presenta la realidad aumentada a nivel pedagógico es inconmensurable debido a que ofrece una experiencia, tanto al estudiante como al docente, respecto al modo de aprendizaje y enseñanza respectivamente. A su vez, el autor remarca la innovación inherente que presenta el recurso de la realidad aumentada en el ámbito de la educación, de modo que se puede potenciar en el estudiantado niveles de promoción que impulsen el aprendizaje y los resultados del mismo. Con este propósito, profesionales europeos de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, en conjunto con sus pares de la educación, han desarrollado diversos programas interdisciplinarios tales como el "Proyecto SCeTGo" en Inglaterra y el "Proyecto Venturi", planes orientados a generar estrategias pedagógicas nuevas apoyadas en aplicaciones virtuales. Como se puede observar, la conjugación entre los campos de la pedagogía y la informática permiten generar estilos de docencia e instrucción modernos, los mismos que pueden ser utilizados en diferentes niveles de educación.

Uno de los objetivos planteados como meta a largo plazo que se espera obtener de la inserción y utilización del recurso de realidad aumentada en el ámbito educativo es el mejoramiento del conocimiento y manejo de recursos digitales. Según lo exponen [14] en países del continente europeo, específicamente en Inglaterra, la generación de planes estratégicos desarrollados por instituciones educativas como la Universidad Pública y el centro de estudio superiores de Cornell posibilitan el estudio de destrezas particulares en el terreno de la informática, lo cual, será el punto de partida para la aplicación de medios digitales de realidad aumentada en las diferentes asignaturas que cursa el estudiante. Cómo se aprecia, la instrucción en alfabetización digital faculta la didáctica en asignaturas de corte civil y militar al permitir un panorama mayoritariamente interactivo entre docente, estudiante y dispositivo tecnológico.

Los recursos relacionados con realidad aumentada posibilitan un mejor aprendizaje al manejar un sinnúmero de opciones que los medios convencionales carecen. En efecto, de acuerdo con [16] una de las funciones de textos digitales de realidad aumentada es el despliegue de ilustraciones en tercera dimensión, así como también notas extras sobre las temáticas desarrolladas en dicho texto. Como es posible observar, en el terreno educativo, particularmente en asignaturas de corte militar, el recurso de realidad aumentada es una herramienta sumamente beneficiosa al combinar teoría y técnica en un solo espacio, con lo cual el aprendizaje de los aspirantes presentaría mejoras.

Los dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario, los autores [8] lograron determinar el grado de motivación que el alumnado de pedagogía de la Universidad de Sevilla, tiene sobre la utilización en el aula de apuntes enriquecidos a través de la realidad aumentada y disponibles a través de dispositivos móviles. Entre las conclusiones mencionan que el uso de apuntes enriquecidos con RA despertó en los estudiantes la motivación, la confianza, la relevancia y la satisfacción. En lo relacionado al rendimiento evidenciaron un incremento significativo en comparación a la prueba de conocimientos previos, demostrando que al recibir los estudiantes información complementaria por esta tecnología facilitará la comprensión de los contenidos y mejorará el rendimiento.

3. Metodología

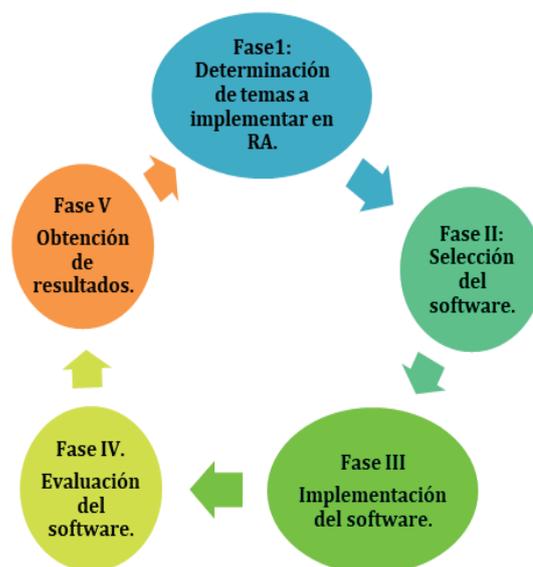


Figure 1: Metodología implementada.

3.1. Fase I: Análisis de los temas de fundamentos matemáticos, determinación de temas para ser implementados con RA.

Para el análisis de los temas a ser utilizados para la obtención de mejores resultados en la enseñanza de aprendizaje se estableció los siguientes temas.

- **POLIEDROS:** Cálculo de áreas y volúmenes de poliedros
- **GEOMETRÍA ANALÍTICA:** distancia entre puntos y sistema de ecuaciones.

3.2. Fase II: Investigación de características de softwares a utilizar

TABLE 1: Software para la creación de marcadores de Realidad Aumentada.

Id	Software	Descripción
1	Aumentaty Creator -	Es un software que te permite crear tu propio proyecto de RA, es gratuito y fácilmente descargable
2	Scope	Es una app gratuita y disponible tanto para IOS como para Android, se visualiza el contenido creado con Creator.

TABLE 2: Software de los diseños en los ejercicios planteados.

Id	Software	Descripción
1	GeoGebra	Es un programa dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas para educación en todos sus niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística

En la Tabla 1 y 2, se muestra un listado de las herramientas para desarrollar experiencias de RA, tras evaluar las diferentes características de las herramientas descritas, se optó por usar una herramienta libre que permita añadir contenido multimedia de una forma sencilla, intuitiva y orientada a la educación. Para ello se optó por emplear el potencial de las herramientas de RA de programadores para desarrollar un entorno de RA para no programadores que cumpla con los requisitos anteriores.

3.3. FASE III: Implementación del Sistema

3.3.1. Arquitectura del Sistema

Aprendizaje en realidad aumentada. Los estudios han demostrado que pueden mejorar el rendimiento en los momentos en que el entrenamiento se realiza sobre objetos reales. Teniendo en considerando el hecho de que las personas individuales tienen

diferentes estilos de aprendizajes y diferentes formas de comunicación; es muy importante que se diseñe una técnica siguiendo un enfoque centrado en el usuario. RAMATH no solo necesita reconocer un estilo de aprendizaje único sino también reconocer correctamente el desarrollo exitoso de estrategias de aprendizaje y enseñanza. Los beneficios potenciales de la AR es que nos permite incluir los servicios de educación los cuales incluyen:

- Visualización multimodal de conceptos teóricos difíciles
- Exploración práctica de la teoría a través de ejemplos tangibles
- Interacción natural con representaciones multimedia de enseñanza
- Colaboración efectiva y discusión entre los participantes

La visualización multimodal permite a los estudiantes cambiar de forma interactiva entre diferentes medios de visualización. Las interfaces AR tangibles pueden ayudar a los estudiantes a explorar el aumento multidimensional del material didáctico en varios niveles de detalle. Los estudiantes podrían navegar a través de los datos de la clase aumentada y, por lo tanto, concentrarse y estudiar en detalle cualquier parte de la clase. También es importante considerar los problemas tecnológicos al introducir AR en la enseñanza procesos de aprendizaje. Idealmente un AR educativo el sistema debe cumplir al menos los siguientes requisitos:

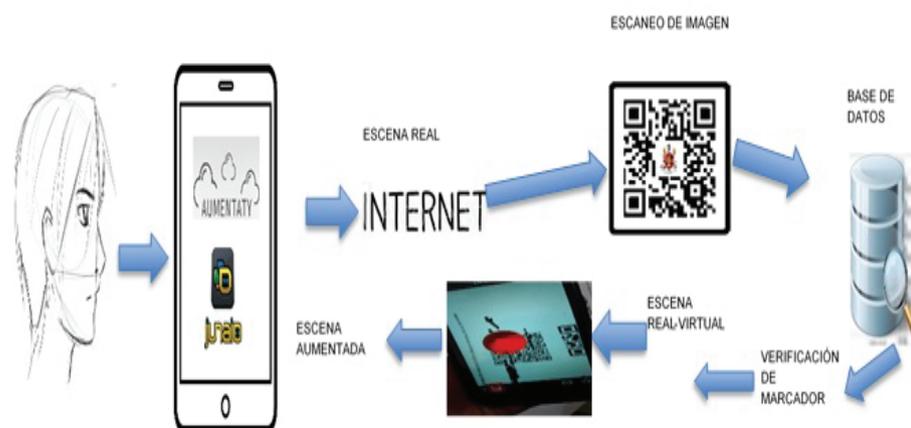


Figure 2: Arquitectura de la aplicación de RA.

- Ser simple y robusto
- Proporcionar al alumno información clara y concisa
- Permitir al educador ingresar información de una manera simple y eficiente
- Manera efectiva

- Permitir una interacción fácil entre estudiantes y educadores.
- Hacer que los procedimientos complejos sean transparentes para los alumnos y educadores.
- Ser rentable y fácilmente extensible.

En la Fig. 2 se puede observar la forma de la arquitectura utilizada donde los estudiantes observan la Realidad Aumentada a través de tablets o celulares, que mediante su cámara enfoca a la imagen (CODIGOS QR O MARCADORES), y a través de ellas, se visualiza la realidad como imágenes que se superponen en el marcador.

3.4. Fase IV: Evaluación del software

Una vez implementado el software que se va a utilizar para el proyecto RAMATH, se ha evidenciado la siguiente evaluación:

TABLE 3: Evaluación de Software.

SOFTWARE	DETALLES
SCOPE (TABLET O CELULAR)	Se descarga el proyecto que fue publicado con Aumentaty Creator, y solo permite leer los marcadores creados en esta aplicación. Pueden ser visualizados con el perfil de invitado, pero también hay el acceso para crearse una cuenta. Los proyectos publicados tienen un tiempo de duración de almacenamiento alrededor de 6 meses, pero se puede crear varias versiones realizando mejoras o mantener los mismos marcadores. En lo que se refiere a la visualización de imágenes tenemos una proyección de imágenes 3D las mismas que son creadas en Aumentaty Creator. Si el marcador está direccionado a una URL, nos dirige a la página del ejercicio que se publicó en GeoGebra.
Junaio (TABLET O CELULAR)	Este es un lector de código QR o Marcados con realidad aumentada, reconoce los marcadores que fueron generados con el software de generación de códigos. Este software solo lee los códigos no permite crear marcadores.
QR Desktop Reader (PC-ESCRITORIO, LAPTOP)	Este software es una alternativa extra para el manejo de los marcadores de realidad aumentada, mediante la WebCam instalada en la PC, el software permite leer los Códigos QR generados en otras plataformas, y sería accesible tanto para los docentes y aspirantes.

Con estas características podemos recalcar que la evaluación del software implementado cumple con las necesidades de mostrar ejercicios prácticos en RA, el cual los estudiantes y docentes tienen un soporte para incrementar sus conocimientos.

Los ejercicios de ejemplo de cálculo de áreas, volúmenes de los poliedros, ecuaciones con dos incógnitas y distancia entre dos puntos, están diseñados aplicando las fórmulas correspondientes, estos ejercicios son de apoyo a la resolución de ejercicios

prácticos de manera manual ya que al ingresar los datos solicitados obtenemos una respuesta y esto ayudaría a verificar los resultados al estudiante.

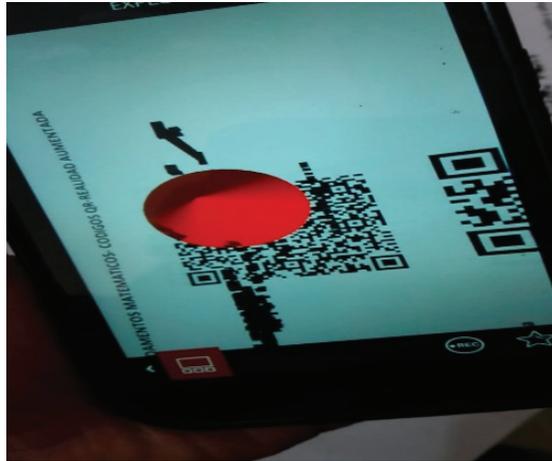


Figure 3: Marcador del Cono (SCOPE).



Figure 4: Marcador del Prisma (SCOPE).

La Fig. 3 y Fig. 4 muestra un ejemplo de utilización de la aplicación móvil, donde un alumno muestra con el marcador el Cono y el Prisma con la herramienta SCOPE, luego le permite visualizar el modelo del cono y prisma. Los estudiantes emplean este recurso para identificar los distintos tipos de figuras geométricas con su área y volumen, el docente añade una descripción de los tipos de elementos disponibles en ella.

La Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9 y Fig. 10 muestran la utilización de la aplicación sobre un móvil (Tablet, Celular) y computador. Estas imágenes fueron tomadas mientras los alumnos interactuaban con la aplicación y con el recurso digital incorporado por los docentes. Una vez que la aplicación móvil reconoció el patrón que los docentes incorporaron a sus apuntes o ejercicios.

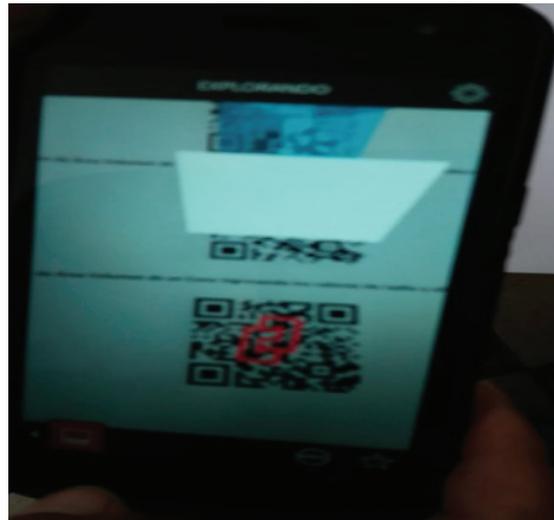


Figure 5: Marcador de cálculo de área y.

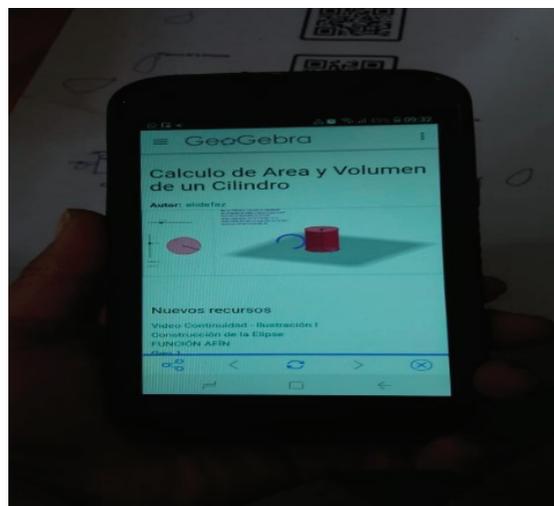


Figure 6: Vinculación con ejercicio (SCOPE) volumen del cilindro (SCOPE).

Cada marca de las Figuras antes descritas, genera la resolución del problema, y con la intención de mantener la atención del estudiante, el docente le da actividades de realidad aumentada impresas o un archivo PDF. Los estudiantes deben señalar con su computador o una Tablet encima del papel o el archivo PDF en la computadora para ver la ayuda teórica y la resolución de problemas paso a paso, de esta manera los docentes extienden la clase de forma virtual mediante RA (Realidad Aumentada).

Con esta investigación se demostró que la tecnología es accesible y fácil de usar por los docentes de matemáticas y los estudiantes, haciendo posible la creación de las actividades educativas basadas en marcadores y en RA para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

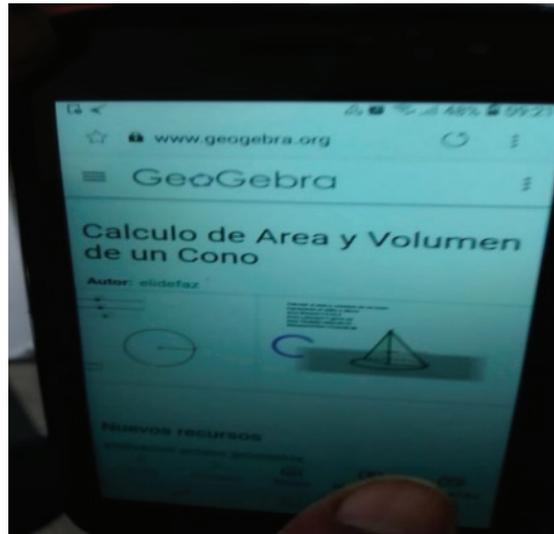


Figure 7: Marcador de cálculo de área y.



Figure 8: Escaneo de código QR (JUNAIO) Volumen del cono (JUNAIO).

3.5. Fase V: Resultados.

En el estudio diseñado se parte del diseño de los ejercicios en GeoGebra, una vez publicado se obtiene la dirección URL, la misma que será generada en los marcadores (QR), estos marcadores han sido diseñados de dos Formas:



Figure 9: Vinculación con ejercicio (JUNALO).

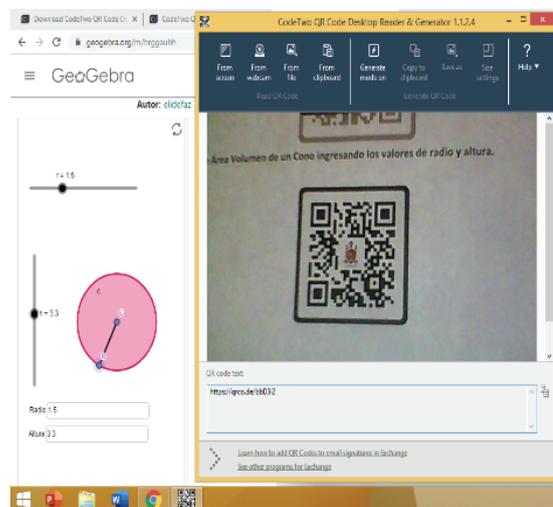


Figure 10: Escaneo-vinculación al ejercicio (QR Desktop Reader).

3.5.1. Aumentaty-Creator con la visualización de Scope

En la Fig. 11, 12 y 13 se puede observar que al generar marcadores basándose con imágenes se puede añadir diferentes parámetros seleccionados por el usuario, para luego proceder a la visualización del proyecto creado en RA.

3.5.2. Generador de códigos online

Permitió personalizar la creación de marcadores (QR).

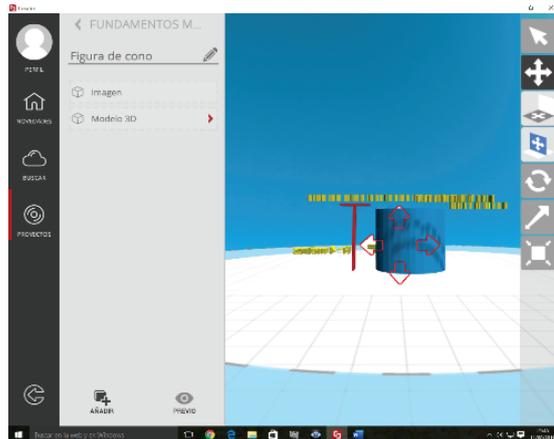


Figure 11: Creación del marcador de un cilindro.

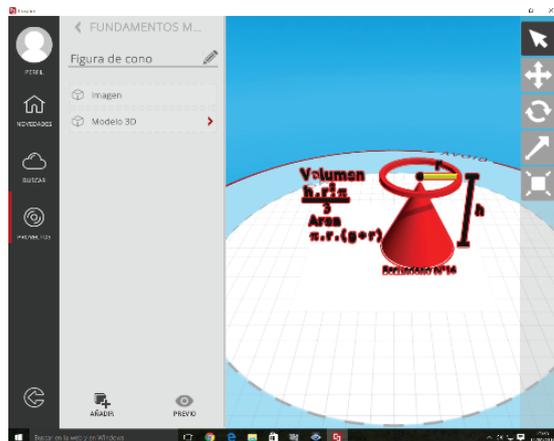


Figure 12: Creación del marcador de un Cono.

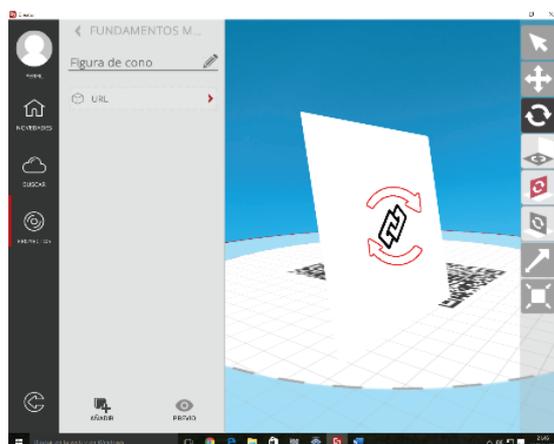


Figure 13: Creación del marcador para realiza el enlace con el ejercicio práctico en GeoGebra.

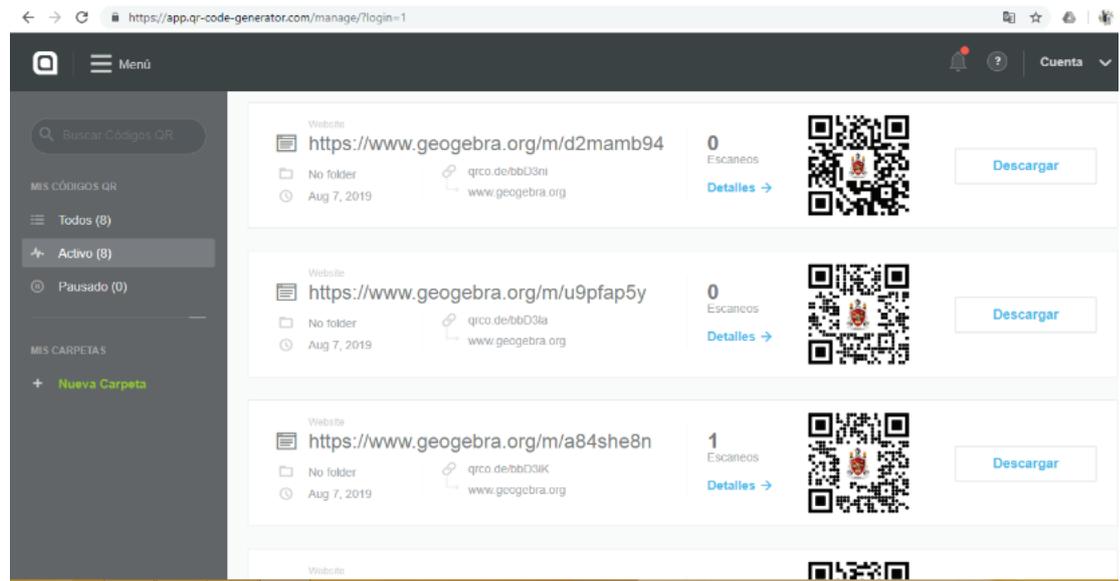


Figure 14: Generación de marcador y enlace con el ejercicio práctico en GeoGebra.

3.5.3. GeoGebra

Permitió realizar los diseños de ejercicios de geometría, basados en el silabo de la asignatura de fundamentos matemáticos de la ESFORSE, para luego exportar el archivo en formato HTML generando la URL.

4. Conclusiones y trabajos futuros

La RA es una primicia convirtiéndose en una herramienta pedagógica y didáctica para la enseñanza de los fundamentos matemáticos de una manera dinámica e interactiva, utilizando la tecnología como Tablet y celulares los cuales permite visualizar los marcadores o imágenes impresas que son los datos reales en el cual el software captura y los interpreta en realidad aumentada; los ejercicios diseñados referente al área de matemáticas al ser procesados influye positivamente en el aprendizaje de los aspirantes de la ESFORSE.

Este artículo permite presentar una herramienta de RA orientada a la educación que incluye poder incorporar recursos multimedia de forma sencilla, así mismo incorporar descripciones de los recursos que serán visualizados por los estudiantes, cada recurso usado puede ser adaptado a las necesidades de los estudiantes convirtiéndose en un recurso de aprendizaje autónomo.

Tras las pruebas realizadas se pudo concluir que el sistema RAMATH ayudo a los estudiantes que usaron a asimilar y estudiar los contenidos de geometría dictados por

los docentes; como un trabajo a futuro que se puede incrementar son los diseños de realidad aumentada, conforme al avance tecnológico y pensum de estudios

References

- [1] Shelton, B. E. (2002). Augmented reality and education: Current projects and the potential for classroom learning. New Horizons for Learning.
- [2] Retrieved from <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/shelton.htm>.
- [3] Billinghamurst, Mark Kato, Hirokazu Poupyrev, Ivan. (2001). The Magic- Book: A transitional AR interface. Computers Graphics. 25. 745-753. 10.1016/S0097-8493(01)00117-0.
- [4] Reitmayr, G. and Schmalstieg, D., A wearable 3D augmented reality workspace. Proc. 5th Inter. Symp. on Wearable Computers (ISWC'01) (2001).
- [5] Rovelo, Gustavo (2012). Sistema de Realidad Aumentada para enseñanza de Geometría
- [6] De la Torre, J. et al. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional.
- [7] Perdaza, L., Valvueda, S. (2014). Plataforma móvil con realidad aumentada para la enseñanza de los cálculos, <http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/ventanainformatica/article/view/292/416>.
- [8] Cabero, J., Marán-Dáaz, V. Blended learning y realidad aumentada: experiencias de diseño docente.
- [9] Alvarez, S. Martín, L., Gimeno, Miguel. Martín. El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza.
- [10] Ponce, J., Oronia, Z., Silva, A. and Alvarez, F. (2014), Incremento del interés en los alumnos de educación básica en los objetos de aprendizaje usando realidad aumentada en las matemáticas
- [11] Gibelli, T., Graziani, A., (2017). Revisión de herramientas para la creación de modelos 3D orientados a la enseñanza de la matemática con realidad aumentada
- [12] Cabero, J., Fernandez, B., Marán, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. RIED, 20(2),167-185. doi:<http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>
- [13] De la Horra, I. (2017). Realidad aumentada, una revolución educativa. EDMETIC, 6(1), 9-22. Recuperado el 26 de agosto de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5911335>.

- [14] Álvarez, E., Bellezza, A. & Caggiano, V. (2016). Realidad aumentada: Innovación en educación. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 7(1), 195-212.
- [15] Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En Hernández, J., Pennesi, M., Sobrino, D. & Vásquez, A. *Tendencias Emergentes en Educación con TIC* (Primera edición, pp. 175-197). Barcelona: Espiral.
- [16] Ruiz, D. (2011). Realidad aumentada, educación y museos. *Revista Ícono*, 2(Sn), 212-226.