

**REALIDAD AUMENTADA COMO RECURSO DE FORMACIÓN EN LAS
FUERZAS MILITARES CASO POLICIAL - ESCUELA DE CADETES
GENERAL SANTANDER****AUGMENTED REALITY AS A TRAINING RESOURCE IN THE MILITARY
FORCES A POLICE CASE - GENERAL SANTANDER CADET SCHOOL**

 **PhD. Nubia Edith Céspedes Prieto***,  **MSc. Luis Carlos Cervantes Estrada****,
 **MSc. Leydy Yaqueline Martínez Fonseca****

*** Escuela de Ingenieros Militares**, Docente de la ECSAN.
Integrante del Grupo de Investigación ECSAN
Bogotá D.C., Colombia.
Tel.: +57 3158696874
E-mail: necespedesp@unal.edu.co

**** Escuela de Cadetes de Policía "General Francisco de Paula Santander"**.
Carrera 59 26-21 CAN, Bogotá D.C., Colombia.
E-mail: {luis.cervante; leydy.martinez4300}@correo.policia.gov.co

Cómo citar: Céspedes Prieto, N. E., Cervantes Estrada, L. C., & Martínez Fonseca, L. Y. (2023). REALIDAD AUMENTADA COMO RECURSO DE FORMACIÓN EN LAS FUERZAS MILITARES CASO POLICIAL - ESCUELA DE CADETES GENERAL SANTANDER. REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGÍAS DE AVANZADA (RCTA), 1(41), 66–78. Recuperado a partir de <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/view/2419>

Derechos de autor 2023 Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA).
Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



Resumen: La Policía Nacional de Colombia en su proyecto educativo institucional, potencia el conocimiento y la formación policial, con herramientas para afrontar los diferentes retos de la ciudadanía en materia de convivencia y seguridad ciudadana, analizando la posibilidad de implementar escenarios de realidad aumentada en el desarrollo del currículo institucional en la ECSAN, con metodologías de aprendizaje innovadoras, dinámicas y a la vanguardia, permitiendo un acercamiento desde la virtualidad para facilitar el aprendizajes de la normatividad, procedimientos y actividades policiales, bajo este contexto se trazó la ruta metodológica de revisión bibliográfica de antecedentes, seguido del diseño del prototipo de realidad aumentada, ejecución de la aplicación y evaluación de la efectividad del mismo mediante análisis estadísticos, contribuyendo al acercamiento y experiencia del servicio de policía.

Palabras clave. Realidad aumentada, educación, metodología de aula, desarrollo curricular, virtualidad.

Abstract: The Colombian National Police, in its institutional educational project, enhances police knowledge and training, with tools to face the different challenges of citizens in terms of coexistence and citizen security, analyzing the possibility of implementing augmented reality scenarios in the development of the institutional curriculum at ECSAN, with innovative, dynamic and cutting-edge learning methodologies, allowing an approach from virtuality to facilitate the learning of police regulations, procedures and activities, under this context the methodological route of bibliographic review of background was

outlined, followed by the design of the augmented reality prototype, execution of the application and evaluation of its effectiveness through statistical analysis, contributing to the approach and experience of the police service.

Keywords: Augmented reality, education, classroom methodology, curriculum development, virtuality.

1. INTRODUCCIÓN

Según Ruiz (2011) la Realidad Aumentada (RA) sobresale en el mundo digital por ser un recurso tecnológico, atractivo y pedagógico, ofrece mayor experiencia e interacción en el espacio de la educación y se encamina a reemplazar los métodos tradicionales con la RA, se logra que tanto el estudiante como el docente rompa ese tipo de paradigmas y mejore su percepción y acción a través de un simulador que acerque la realidad a su proceso de formación con la experiencias significativas de creatividad y uso acertado de la tecnología en los métodos de enseñanza.

La realidad aumentada se impone en los campos militares, como instrumento para percibir los elementos existentes en el entorno, en un volumen de espacio y tiempo para proyectarlos a un estatus futuro, lo anterior teniendo en cuenta las dificultades de ingreso a terrenos desconocidos, mala recepción, señal, problemas geográficos, por lo tanto, esta herramienta aporta al desarrollo exitoso de operaciones. Saarelainen y Jormakka (2010).

En América se puede decir que la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA), considera a la realidad aumentada como un proyecto que impacta el desarrollo de la tecnología y permite realizar con éxito las operaciones militares Livingston (2002).

Con el fin de avanzar e innovar por parte del personal militar y policial, se han creado diversos proyectos centrados en sistemas digitales y de realidad aumentada, que afrontan retos de conciencia situacional, por lo que se propone una estructura previa para implementar la RA que se denomina “Realidad aumentada para identificar objetivos militares” que tiene como finalidad que el soldado, militar o profesional de las fuerzas militares, perciba elementos existentes del entorno que representan una amenaza bélica en el campo de batalla, afirmadas en comunicación y herramientas tecnológicas de control Saarelainen y Jormakka (2010).

En cuanto a la RA en formación de las fuerzas militares destacan el Proyecto EYEKON-EEUU que es un sistema de soporte que consiste en instalar agentes inteligentes en la computadora, con el fin de que el militar pueda visualizar a los objetivos, el armamento, las amenazas en el entorno, peligros y estudiar la conciencia situacional para alcanzar efectividad de respuestas ante operaciones militares. Hicks et al., (2003).

Por otra parte, se presenta el proyecto RAIOM (RA para identificar objetos militares) bajo la supervisión de CITEDEF Institución Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa), este proyecto es relevante puesto que está orientado al reconocimiento facial, detección e individualización de objetos e identificación de personas, con el propósito de tomar datos y aportarlos al área investigativa, este aplicativo es autónomo porque se tiene directamente el control desde las patrullas y los centros de Comando y Control, a través de los diferentes medios tecnológicos. Ardito (2017).

En Orlando florida, se implementó el proyecto denominado Battlefield Augmented Reality System (BARS) por parte de Naval Research Laboratory - NRL, consiste en realizar la conexión desde centros de mando para varios usuarios móviles, para contribuir y apoyar los operativos militares realizados en áreas urbanas. Además, permite al personal estar conectado a la base de datos común y unirse a los diferentes canales para acceder a gráficos. Livingston et al., (2002).

En Estados Unidos se desarrollaron dos proyectos la entidad Tanagram Partners fue seleccionada en la vigencia 2019, por Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), para determinar un sistema digital para ser usado en campos militares, durante ambientes complejos y coadyuvando al personal uniformado a percibir y proyectar un curso de acción que permita mayor rendimiento y logro de objetivos tácticos. Juhnke et al., (2010).

Por otra parte, el Proyecto de Respuesta táctica del líder urbano U L T R A - Vis, consiste en integrar

los sistemas tracking de visión, posición y orientación con una pantalla see through holográfica, permite a los soldados entrar en contexto de operaciones militares, visualizar todo elemento, motos, vehículos, aeronaves en el ámbito local, ubicación y peligros cuando no existe visibilidad. (Broad Agency Announcement, 2008).

A nivel nacional, se cuenta con CRV - Centro Realidad Virtual (Universidad Militar Nueva Granada de Colombia), que tiene como generar impacto en el desarrollo de la tecnología del campo académico y la ciencia a través del uso de la realidad virtual, que permita suministrar al sector defensa proyectos científicos, promover estrategias de educación, (Centro de realidad virtual Universidad Militar Nueva Granada, 2022.).

Durante la vigencia 2020, la ECSAN- Escuela Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander, se proyectó a través de la identificación de Propuesta de Estrategia Pedagógica Innovadora para el Acercamiento a los casos de Policía para los Futuros Oficiales de la Policía en Colombia, en esta investigación se aplicaron un instrumentos de campo tipo encuesta a un total de 114 estudiantes como muestra aleatoria finita del universo que se ve involucra 900 estudiantes, obteniendo como resultado la idea de fortalecer los centros de simulación en la ECSAN con un porcentaje de 77, 2 % del 100% de los encuestados y aumentar horas prácticas dentro del pensum académico con un 70,2% del 100% de los encuestados. Ureña (2020).

Una vez analizada la información de los antecedentes y la pregunta problema que consiste en identificar ¿Cómo la implementación de escenarios de realidad aumentada, aportan al proceso de formación de los futuros oficiales en la ECSAN?, se establecen las categorías principales como son la realidad aumentada, competencias digitales y formación, así mismo las subcategorías del proyecto relacionadas con la oportunidad para la formación, estrategia pedagógica, desarrollo de competencias, recurso tecnológico, innovación, adquisición de conocimientos, modelos de formación y ruta de implementación- currículo.

Según el análisis de las encuestas realizadas en la Universidad de Córdoba, sobre herramientas tecnológicas para mejorar el aprendizaje en los estudiantes, arrojó que la Realidad Aumentada se contempla como un instrumento importante en las aulas de los estudiantes de educación superior del grado de Educación Primaria la RA porque permite desarrollar contenidos y actividades lúdicas para la

interacción entre docentes y discentes. (Andréu y García, (1996).

Se considera que el desafío para los centros de formación, en este contexto, se enmarca en replantear los procesos formativos orientados con nuevas tecnologías y menos ejercicios tradicionales, con el fin de que se potencialice el aprendizaje significativo, bajo herramientas didácticas Mendieta et al., (2016).

Bajo este contexto, se analizó el potencial de la implementación de escenarios de realidad aumentada dentro de los procesos de formación de los estudiantes en la ECSAN y se desarrollaron los objetivos específicos como son: identificar los elementos claves de la RA como estrategia pedagógica de aprendizaje práctico para la formación policial desde una perspectiva teórica, determinar la incidencia de la RA como estrategia pedagógica en la adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes de la ECSAN y proponer ruta de implementación de RA en diferentes asignaturas del currículo de la ECSAN, que permitan continuar con este tipo de modelos de formación en las diferentes escuelas de formación policial en Colombia.

2. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del marco teórico los temas centrales se derivaron de las categorías y subcategorías las cuales fueron obtenidas por medio de la información consultada en los bases de datos y analizadas en la triangulación documental, con el fin de encontrar respuestas y antecedentes que conlleven a establecer y analizar el potencial de la implementación de escenarios de realidad aumentada dentro de los procesos de formación de los estudiantes en la ECSAN. Las categorías de investigación identificadas para efectos del presente estudio son:

Tabla 1. Categorías de análisis identificadas en la investigación

Categorías	Subcategorías	Definición conceptual	Definición
Realidad Aumentada	<ul style="list-style-type: none"> Oportunidades para la formación Estrategia pedagógica Desarrollo de competencias 	La RA en la pedagogía ayuda a para comprender diferentes estilos de aprendizaje, de una forma interactiva y didáctica. Cabero et al., (2017)	Adquisición de nuevas formas de aprendizaje los estudiantes policía de la Escuela General Santander.
Recurso Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> Recurso tecnológico Innovación 	A través del recurso tecnológico de RA, el estudiante observará las nuevas tendencias y tecnologías educativas en ambientes propicios para la adquisición de conocimientos. Díaz (2016)	Nuevas herramientas metodológicas permitan a los Cad comprender didácticamente temáticas policíacas antes de enfrentarse a la realidad del procedimiento.
Formación Policial	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de conocimientos Modelos de formación Ruta de implementación/ currículo. 	Este instrumento de RA, es utilizado en diferentes campos militares, como medio de formación, entrenamiento y preparación de operaciones militares. (Lancheros y Jaimés, 2015) .	Desarrollo de procedimientos efectivos que garanticen la actuación policial en el marco de la convivencia ciudadana.

Nota: La tabla muestra las categorías, subcategorías y definición conceptual producto del análisis en las bases de datos para orientar la investigación.

2.1. Realidad Aumentada

El uso de esta herramienta es una oportunidad metodológica del aprendizaje en el proceso de formación, tiene gran influencia en la educación puesto que desarrolla una serie de aplicaciones en los centros formativos, que influyen significativamente en la interacción, autoaprendizaje, apropiación de conocimientos, análisis de temáticas y comprensión, este tipo de herramientas posee tantas ventajas que al compararse con el currículo y metodologías tradicionales se encuentra en una mayor escala, siendo de fácil manejo y de utilidad en dispositivos móviles lo que permite mayor satisfacción en los discentes por la capacidad de entrenarse y educarse e interactuar desde cualquier lugar, escuela y/o campos exterior o interior. Jamali (2015).

La RA se define como una herramienta utilizada para integrar objetos físicos con objetos virtuales, siendo su inicio hacia la década de los 60 con proyectos como "Sensorama" y el "head-mounted Display", que son elementos o dispositivos parecidos a un casco y donde se logra reproducir imágenes creadas por un ordenador sobre un "display", situado sobre la retina de los ojos mediante un HMD monitor virtual de retina, la

Realidad Aumentada está diseñada para cualquier dispositivo que tenga integrado en sus características cámara, pantallas y software para detección de objetos. (Arroyo y Vázquez, 2011).

La RA permite aumentar significativamente el pensamiento y comprensión de las asignaturas aplicadas y contribuye a la efectividad y desarrollo de cada proyecto, notando mejoras, interés por las temáticas, dominio de los temas, actitud y confianza. (Petersen y Stricker, 2015).

2.2. Estrategia Pedagógica y Competencias Digitales

Según Rodríguez (2010), la pedagogía se entiende como un compendio de conocimientos educativos en cualquiera de sus dimensiones, es una construcción clara y teórica basada en herramientas para un apropiado pensum, así mismo la pedagogía es una disciplina que debe ser combinada con teorías y prácticas estudiantiles para no caer en la monotonía de las clases tradicionales.

La pedagogía debe contemplar el enfoque didáctico, dejando atrás la rutina, los hábitos y las diferentes formas de interacción ambiguas, propender por la aplicación pertinente del uso adecuado de nuevas tecnologías competente De la Rosa (2002).

En cuanto a la metodología tradicional se entiende y promueve mediante la relación estudiante y docente para abordar temáticas y estimular el interés del estudiante, sin embargo, se encuentran vacíos con relación a las metodologías activas puesto que la poca interacción y conectividad con la tecnología influye en las temáticas y aplicación Del Vas (2010).

En gran parte de las publicaciones se proponen nuevas metodologías como herramienta importante en el contexto de la enseñanza, asimismo se exponen métodos como por ejemplo el contemporáneo donde la participación es directamente entre el docente y el estudiante, los cuales se basan en la utilización de elementos didácticos que profundicen las clases, no obstante, el auge de la tecnología evoluciona en nuevos software de apoyo pedagógico y aparece el uso de la Realidad Aumentada que busca implementar estrategias de mejora, adaptación y factibilidad de información para contribuir, controlar y asegurar currículos completos. Hernández (2002).

La pedagogía conduce a la generación de un diálogo entre la escuela, el docente, el estudiante y el ciudadano, consiguiendo una revolución entre la

comunicación de estos actores, evidenciando un cambio de paradigmas socioeducativos donde es necesario acercar a la formación dinámicas de participación ciudadana y el conocimiento y garantía de los derechos humanos desde cada uno de nuestros roles profesionales, acciones que solo se aprenden con las vivencias y acciones que no siempre son correctas, por lo que es necesario acercar estos contextos a los procesos de formación a través del uso de nuevas tecnologías. (Chacon, 2022).

2.3. Formación Policial

Los sistemas de simulación y realidad virtual facilitan el aprendizaje y sirven como un elemento didáctico que contribuye a la mejora de los resultados militares y desempeños frente al currículo tradicional. Muent (2019).

Como valor agregado la Policía Nacional de Colombia sería referente de evolución en nuevas metodologías de aprendizaje, al incorporar una herramienta metodología de aprendizaje que involucre completamente a los estudiantes visual, mental e incluso físicamente, coadyuvando en la interiorización de conocimientos, competencias digitales, paradigmas del enfoque educativo, interacción significativa, que son una necesidad y realidad en la educación de hoy, bajo un contexto pertinente, uso adecuado y responsable en los procesos formativos para la vida (Fernández et al., 2018).

3. MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de tesis más importantes en las bases de datos, herramientas públicas, institucionales y académicas como lo son: Redalyc, Scielo, Google Académico, Policía Nacional, repositorio DINA, Scopus, relacionadas con las categorías del presente documento como son: realidad aumentada, competencias digitales y formación policial, dando como resultado un conjunto de datos en formato Excel, recolección de información en matriz documental, clasificación de información soportada en 46 documentos entre revistas, artículos y libros de inglés y español, que fueron previamente definidos por códigos y analizados a través de la combinación de palabras y árbol de palabras interactivo diseñado en el programa MAXQDA Analytics Pro 2020. (Consulte matriz documental Anexo A).

Se realizó un análisis de frecuencia en 31 documentos y principales elementos que aportan al

desarrollo efectivo de la aplicación como medio pedagógico, encontrando en los textos que la realidad aumentada presenta una asiduidad de 1037 veces lo que corresponde al 67,39%, seguida de la palabra recursos tecnológicos, educación superior con una frecuencia de 169 veces en 19 documentos para un total del 41,30% y proyectos militares un total de 31 documentos en 3 documentos que corresponde al 6,52%. (Consulte matriz de frecuencia y correlación Anexo B).

Con relación a la triangulación de datos se identificaron los siguientes elementos claves de la realidad aumentada en la figura 1, como estrategia de pedagogía de aprendizaje práctico para la formación policial desde una perspectiva teórica.



Fig. 1. Elementos claves de la realidad aumentada.

Nota. La figura muestra la nube de palabras donde se muestra con mayor frecuencia el término aprendizaje autorregulado, posteriormente ambiente de aprendizaje y tecnología mejorada, según compendio nube analizada por el programa MAXQDA

De acuerdo a las categorías de la presente investigación como son realidad aumentada, recursos tecnológicos y formación policial se hace un análisis textual donde se relacionan la frecuencia, se hace una combinación de palabras y un árbol interactivo, que permite reconocer a nivel documental los elementos claves de la realidad aumentada en el contexto de la formación donde se obtuvo como resultado que: el aprendizaje autorregulado, los ambientes de aprendizaje, el uso de tecnologías favorece el aprendizaje dados en el proceso de formación policial, se identifican las ayudas digitales como elementos que favorecen las interacciones ciudadanas y la importancia de mantener a la vanguardia los procesos de formación docente, así mismo se observa la necesidad de implementar metodologías que acerquen al policía a su práctica profesional dentro del proceso de formación y no solamente al finalizar como práctica y como elemento final se establece la influencia positiva que arrojan los procesos de formación, implementando la realidad aumentada en ambientes de formación de las fuerzas de Colombia.

El aprendizaje autorregulado permite que el estudiante durante el proceso de formación policial, ejerza control sobre sus propios pensamientos e interiorice con facilidad las temáticas expuestas, además contribuye a que las dudas se resuelvan en su mayoría por el mismo estudiante de policía, un segundo elemento es el ambiente de aprendizaje dado que los Cadetes de la Escuela General Santander podrán interactuar en diferentes espacios donde se muestren contenidos inherentes con la práctica policial de manera innovadora, acercándolo a su actuar policial desde la realidad aumentada u otras técnicas de formación con ayuda de la tecnología; un tercer elemento se enmarca en la realidad aumentada como una nueva tecnología, que facilita la interacción con el proceso de enseñanza aprendizaje donde se facilita el acceso a nuevas tecnologías y habilidades dentro del desarrollo de competencias digitales; un cuarto elemento se denomina aprendizaje mejorado puesto que se utiliza la realidad aumentada como una herramienta que propone nuevos métodos educativos, didácticos y menos tradicionales, otro elemento es la práctica pedagógica considerando que los futuros oficiales a través del uso de estas herramientas podrán tener experiencias del quehacer policial antes de enfrentar los procedimientos del proceso de prevención, convivencia y seguridad ciudadana, así mismo un elemento clave en la presente investigación es la Realidad Aumentada en los procesos de formación de las fuerzas de Colombia y al fortalecimiento de los futuros servidores públicos que tienen un mayor manejo de los procesos que deben ejecutar en su vida profesional, gracias a la formación recibida con el uso de tecnologías de innovación que permiten procesos de simulación y acercamiento a la realidad para asumir respuestas ante situaciones que como profesionales deben asumir en la vida real y donde un error tienen consecuencias en muchos casos irreversibles; fortaleciendo el desarrollo de competencias y habilidades que conlleven al desarrollo de actividades estratégicas, misionales, operativas y educativas.

Determinar la Incidencia de la Realidad Aumentada como Estrategia Pedagógica en la Adquisición de Conocimientos por parte de los Estudiantes de la ECSAN

Con el fin de establecer si los futuros oficiales de Policía, adquieren mayor conocimiento a través de estrategias pedagógicas como el uso de la RA, durante el desarrollo del presente objetivo, se recreó en un prototipo de Realidad Aumentada un

comportamiento contrario a la convivencia dispuesto en el numeral 3, artículo 111/ ley 1801 de 2016, teniendo en cuenta como criterio de selección la estadística del Registro Nacional de Medidas Correctivas -RNMC, donde se evidenció que para el periodo comprendido del 2017 al 2021, se impusieron en Bogotá 5.485 comparendos y se aplicaron 174 cursos pedagógicos como medidas correctivas.

Por lo anterior, se dio inicio al diseño y puesta en marcha del prototipo de App de Realidad Aumentada dividida en dos fases, la Fase Artística y la Fase Técnica.



Fig. 2. Imagen tomada app de Realidad Aumentada

Nota. La imagen muestra el escenario propuesto en el prototipo de realidad aumentada CNSCC, código de ejecución y visualización prototipo de app en pantalla de inicio de un celular. Fuente: elaboración propia app prototipo de Realidad aumentada (2021).

Durante la fase artística se trabajó con Adobe Photoshop en la ilustración de los distintos personajes y demás objetos de arte necesarios para llevar a cabo la animación. Una vez terminados los assets, se exportaron para uso en la fase técnica.

En la fase técnica se desarrolló la aplicación en el motor de videojuegos Unity3D y con la librería de Realidad Aumentada de Vuforia. Los assets de arte se importaron y se desarrolló la animación con narración de fondo, la imagen representativa que Vuforia detectará en el mundo real y ubicará encima elementos virtuales como se evidencia en la figura 2.

Una vez diseñado el comportamiento contrario a la convivencia en el prototipo de RA, se realizó un ejercicio educativo con los estudiantes próximos a graduarse como Magister de Convivencia y

Seguridad Ciudadana (muestra escogida) como se muestra en la figura 3, que consistió en explicar una misma temática (artículo 111, ley 1801 de 2016), desde diferentes metodologías de enseñanza, inicialmente la enseñanza tradicional utilizando como recurso el código impreso correspondiente a la ley 1801 de 2016, durante la explicación se observó que los estudiantes estuvieron atentos, sin embargo no opinaron ni preguntaron al respecto, la segunda metodología que se dio a conocer fue a través de video y diapositivas de Power Point, se evidenció más movimiento e interés de los estudiantes con relación a la información, por último se explica el tema mediante el prototipo de app de RA y de acuerdo a las reacciones observadas el impacto es positivo, puesto que los estudiantes demuestran interacción, dinamismo, empatía, asombro, concentración y gesticulaciones acompañadas de sonrisas, además del interés por lo visto en Realidad Aumentada, se escucharon comentarios como “El proyecto es muy bueno”, “innovador”, “súper”, situación que coincide con las respuestas de los encuestados en el instrumento de recolección de datos tipo encuesta.



Fig. 3. Protocolo de aplicación prototipo app realidad aumentada

Nota. La imagen muestra el escenario donde se realizó actividad de metodologías de enseñanza como lo son la metodología tradicional, mediante medios visuales y aplicando el prototipo de realidad aumentada CNSCC.

4. ANÁLISIS POR CATEGORÍAS, ANTECEDENTES Y ELEMENTOS CLAVES DE LA REALIDAD AUMENTADA.

De acuerdo a la información que se obtuvo del instrumento de recolección de datos, se realizó el descargue de los resultados generados por el formulario de forms en formato tipo excel y se organizó la información por categorías, de igual forma se codificaron los datos mediante un cuadro de convenciones para reemplazar las variables cualitativas por cuantitativas y de esta forma ser incluidas en SPSS (software informático que sirve para el procesamiento de datos), posteriormente se

realizó la correlación bivariada mediante Rho de Spearman, por otra parte, de acuerdo a los datos que se obtuvieron según las categorías y elementos clave se generó un mapa de calor que indica las relación de las variables sin correlación y variables con una correlación perfecta, a fin de establecer el impacto de la RA en los procesos de formación de la ECSAN. (consulte matriz de tabulación y codificación Anexo F, inserción de datos en SPSS en Anexo G y resultados de frecuencia y correlación anexo H y mapa de calor Anexo I).

En cuanto al instrumento de recolección de datos tipo encuesta, del total de los encuestados el 68,3% corresponde a la muestra escogida de 28 estudiantes de la segunda sección de la Compañía Antonio Nariño, el 19,5% equivale a 08 docentes que dictan asignaturas relacionadas con la planeación y servicio de Policía en la Maestría de Convivencia y Seguridad Ciudadana, un 12,2 % representa a 05 comandantes y Uniformados, en referencia a las edades un 61% oscilan entre los 20 a 30 años, un 29,3% de 31 a 40 años, un 7,3% de 41 a 50 años y un 2,4 de 51 a 60 años. Así mismo el 58,5% responde al género femenino y un 41,5% masculinos.

Con relación a la categoría de Realidad Aumentada y como se muestra en la figura 4, el 87,8% calificó “muy alta” la experiencia vivida en el simulador del prototipo de RA y el 12.2% como alta. Sin embargo el 61% no conocía de la herramienta tecnológica y que se requiere amplio conocimiento en informática, con relación a los elementos claves de la realidad aumentada el 63,4% está totalmente de acuerdo que a través del uso de Realidad Aumentada el estudiante promueve el aprendizaje autorregulado y un 68,3% está totalmente de acuerdo que los ambientes de Realidad Aumentada facilitan el aprendizaje y adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, así mismo el 70,7% indica estar totalmente de acuerdo y considera que es viable utilizar la herramienta como medio educativo para explicar diferentes asignaturas y temáticas del currículo educativo que brinda la ECSAN.

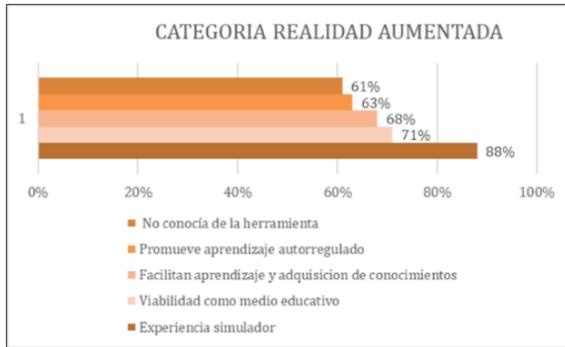


Fig. 4. Categoría realidad aumentada

Nota. Datos tomados de los resultados principales de la categoría de realidad aumentada, arrojados del instrumento de recolección de datos tipo encuesta de google forms, con relación a la actividad de metodologías de enseñanza.

Continuando con el análisis en la categoría de competencias digitales y de acuerdo a lo expuesto en la figura 5, el 78% de los encuestados no tiene conocimiento si durante el proceso de formación, los futuros oficiales cuentan con herramientas tecnológicas y de simulación, sin embargo el 68,3% está totalmente de acuerdo en que al utilizar herramientas como la RA, permitirá que los estudiantes tengan mayores competencias digitales como son el análisis de datos, sistematización de información y un 68,3% permitirá que el estudiante adquiera mayores habilidades para el uso de plataformas e intercambio de información digital y el 65,9 % opina que este tipo de escenarios de aprendizaje y enseñanza permiten mayor habilidad para la toma de decisiones tanto para estudiantes como para docentes y por ende en la categoría de formación policial en un 70,7% los futuros Subtenientes podrán apropiarse mejor la actividad policial si implementan herramientas tecnológicas durante el proceso, coadyuvando a la apropiación de conocimientos y normatividad del quehacer policial, en forma interactiva.

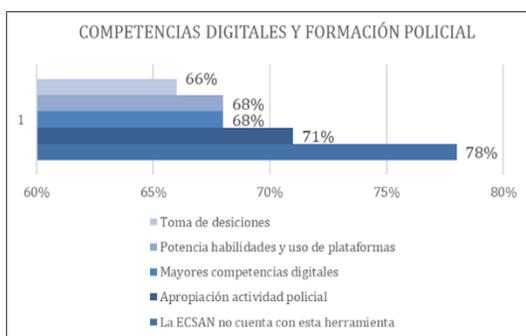


Fig. 5. Categoría competencias digitales y formación policial

Nota. Información tomada de los resultados principales de la categoría de competencias digitales y formación policial arrojados del instrumento de recolección de datos tipo encuesta de google forms, con relación a la actividad de metodologías de enseñanza.

Correlaciones			
RHO DE SPEARMAN Categorías realidad aumentada, competencias digitales y formación policial			
¿Los ambientes de Realidad Aumentada facilitan el aprendizaje y adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes?	Correlación de Pearson	1	,975**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	41	41
¿Considera que a través del uso de Realidad Aumentada el estudiante promueve el aprendizaje autorregulado?	Correlación de Pearson	,975**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	41	41
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Fig. 6. Análisis de correlación Rho de Spearman por programa estadístico SPSS.

Nota. Análisis de correlación Rho de Spearman de acuerdo con las categorías y según el resultado del análisis en el programa estadístico SPSS.

Una vez analizados los datos generados en los antecedentes, frecuencia y correlación bivariado mediante Rho de Spearman de las categorías y elementos claves, se pudo establecer que la herramienta tecnológica de Realidad Aumentada, tiene un impacto positivo, encontrando**correlación significativa del ,975** y Sig. (bilateral) de ,000 en la variable de ambientes de realidad aumentada, adquisición de conocimientos y aprendizaje autorregulado como se evidencia en la imagen 6, confirmado con la teoría de (Cabero Almenara et al., 2017) que indica que la realidad aumentada ayuda en la pedagogía para comprender los diferentes estilos de aprendizaje, de una forma interactiva y didáctica sobreponiendo elementos virtuales y físicos, en la categoría de competencias digitales se obtuvo un coeficiente de correlación de ,900** y Sig. (bilateral) de ,000 para la variable uso de plataformas e intercambio de información digital y comprensión en las temáticas del quehacer policial, como lo menciona Díaz (2016) a través del recurso tecnológico de RA, el estudiante observará las nuevas tendencias y tecnologías educativas en ambientes propicios para la adquisición de conocimientos, en cuanto a la categoría de formación policial la correlación equivale al ,848** que corresponde a la implementación de escenarios de Realidad Aumentada en diferentes asignaturas y temáticas establecidas en el currículo educativo que brinda la ECSAN, donde los futuros Subtenientes podrán apropiarse mejor la actividad policial, confirmado con la teoría de (Lancheros & Jaimes, 2015) donde refiere que el instrumento de RA, es utilizado en

diferentes campos militares, como medio de formación y entrenamiento.

Bajo este contexto, la Realidad Aumentada se considera un método de aprendizaje en el proceso de formación de los futuros estudiantes, porque potencializa los procesos pedagógicos, es innovador, permitirá que el estudiante adquiera mayores habilidades para el uso de plataformas e intercambio de información digital y apropien de una forma interactiva la normatividad del quehacer policial.

Proponer Ruta de Implementación de Realidad en Diferentes Asignaturas del Currículo de la ECSAN, que Permitan Continuar con este Tipo de Modelos de Pedagogía en las Escuelas de Formación Policial en Colombia

Teniendo en cuenta el análisis del primer y segundo objetivo de la presente investigación, se obtuvieron los elementos claves de la RA como estrategia de pedagogía en el aprendizaje práctico para la formación policial desde una perspectiva teórica y la incidencia de la RA como estrategia pedagógica en la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes de la ECSAN.

Bajo este contexto, los ambientes de aprendizaje, las competencias digitales y el aprendizaje autorregulado que proporciona la Realidad Aumentada como recurso tecnológico, coadyuva a la adquisición de conocimientos de forma interactiva y en este caso acercan al estudiante de Policía para que durante su proceso de formación obtenga experiencias procedimentales antes de interactuar con la ciudadanía.

Con relación a lo anterior y de acuerdo a los resultados donde se evidenció correlación significativa de Spearman el 0,895**, entre las variables “Utilizar la herramienta de Realidad Aumentada en diferentes asignaturas y temáticas establecidas en el currículo educativo que brinda la ECSAN, desde la creación de escenarios de aprendizaje en el contexto del servicio de policía y realidades que deben afrontar, con el fin de establecer acciones, que minimicen los riesgos personales o del ciudadano a través de modelos como los que se pueden crear con la Realidad Aumentada porque permiten mayor habilidad en la toma de decisiones tanto para estudiantes como para docentes”, se propone como se observa en la tabla 2 y 3 que el recurso tecnológico sea implementado como medio didáctico de aprendizaje en las

siguientes asignaturas, programas y escuelas de formación policial en Colombia, así.

Tabla 2: Propuesta aplicación prototipo en asignaturas currículo ECSAN.

Campo de Formación	Asignatura	Contexto/Temática
Disciplinar	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema Táctico Básico Policial • Tiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Apropiar y aplicar Técnicas de Defensa Personal y Control Policial T.D.C, Tácticas de Intervención en Procedimiento de Policía T.I.P, establecidas en la guía 3EC-GU-0001” Guía práctica SITAB” • Prácticas y posiciones de tiro
Fundamentación	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación Jurídica • Derecho Constitucional • Derecho Administrativo • Derecho penal y de Procedimiento penal • Derecho Disciplinario • Derecho Penal Militar • Derecho de Policía • Investigación Criminal y actuaciones de Policía Judicial. • Procedimientos para el servicio de Policía Urbano y Rural • Servicio de Policía Aplicada 	<p>Recrear comportamientos contrarios a la convivencia y conductas delictivas establecidas en las siguientes normas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constitución política de Colombia de 2001 • Código penal Ley 599 del 24 de julio de 2000. • Código procedimiento penal Ley 906 del 31 de agosto de 2004. • Código penal militar ley 1407 del 17 de agosto de 2010. • Código disciplinario único, faltas leves, graves y gravísimas. • Procedimientos de Investigación Judicial.

Nota. Análisis de implementación prototipo de realidad aumentada en diferentes asignaturas de los programas de maestría en convivencia y seguridad ciudadana, especialización del servicio de policía y administración policial.

5. CONCLUSIONES

Desde el análisis cualitativo de esta investigación se logra establecer que la realidad aumentada es una herramienta que promueve el aprendizaje autorregulado para los estudiantes de la ECSAN, porque permite que el estudiante sea auto eficaz, adicionalmente es un recurso tecnológico que propicia ambientes de aprendizaje alternos y diferentes a la metodología de enseñanza tradicional porque promueve el uso de nuevas tecnologías, generación de nuevos conocimientos, interacción de partes interesadas y el acercamiento a realidades que enfrentará el futuro oficial a través de simuladores virtuales, así como la explicación y conocimiento dinámico de diversas temáticas y asignaturas que brinda el currículo educativo en las escuelas de Policía a nivel país.

El 90% de los estudiantes reconocen que el simulador facilita su proceso de aprendizaje y favorece en la interiorización efectiva de conocimientos policiales aplicables a su futura

profesión, contribuye al aumento de competencias digitales como son el análisis de datos, sistematización de información y habilidades para el uso de plataformas e intercambio de información digital para los estudiantes. Asimismo, el 71% los futuros Subtenientes acotan que podrán apropiarse mejor la normatividad y quehacer policial de forma distinta, dinámica y atractiva al discente.

De acuerdo con el estudio realizado se infiere que se hace necesario la implementación de prototipos de realidad aumentada y herramientas de simulación en la escuela de formación de los futuros oficiales y Policías de Colombia, con el fin de fortalecer las competencias del currículo académico.

Como un componente adicional, se logra establecer la posibilidad de generar relaciones interinstitucionales en los contextos de formación, con instituciones como el ejército que vienen con una muy buena trayectoria de aplicación de este tipo de tecnologías, contando no, solo con los equipos sino con la experiencia en el diseño de escenarios virtuales, siendo así una oportunidad para desarrollar proyectos conjuntos de formación e interacción en pro de aumentar el desarrollo de habilidades de los estudiantes de las dos instituciones.

Como producto de esta investigación se da a conocer a la Escuela General Santander una ruta de implementación, proyectada a mejorar la calidad de educación en diferentes asignaturas, temáticas y programas como son la Maestría en Convivencia y Seguridad Ciudadana, Especialización del Servicio de Policía, Administración Policial y Técnico Profesional en Servicio de Policía (Escuelas de formación a nivel país).

Los modelos educativos y la necesidad de acercar la realidad a los contextos del aula son una necesidad que lleva a la necesidad de que las instituciones, los educadores y los educandos avancen a nuevas tecnologías tipo 4G Y 5G, como lo aquí propuesto o lo que va más allá que se conoce como modelos educativos multiversos o pluriversal que facilita la creación de mundos reales en 3D donde los estudiantes acercan realidades donde interactúan.

Las transformaciones educativas, después de la pandemia han dado un impulso al uso y desarrollo de nuevas tecnologías para los procesos de formación, los sistemas híbridos toman cada vez más relevancia y desde allí y la libertad de cátedra que da la Ley 30 para las universidades, se convierten en una oportunidad para ofrecer estrategias didácticas más variadas y significativas

en el desarrollo de los contenidos educativos y la RA, como se muestra en esta investigación es una muy buena opción pero no la única, porque es posible que se complemente con aulas virtuales donde se desarrollen contenidos de acercamiento a la realidad en el Metaverso que se puede usar de manera sincrónica o asincrónica, para que el estudiante repase o recree nuevas realidades y fortalezca su aprendizaje.

Las exigencias de transformar las aulas tradicionales en aulas con realidad aumentada son un reto de cambio no, solo de pensamiento sino de infraestructura y el desarrollo de nuevas habilidades para el docente como es el caso de formarse en el manejo de sistemas de información más avanzados con programas y softwares que exigen que el educador se profesionalice aún más para experimentar con nuevas herramientas, proponer y desarrollar sesiones de clase más creativas, arriesgadas e innovadoras para sus estudiantes y sobre todo con el interés de que sean más significativas y más reales.

Los roles entre el estudiante y el docente se verán afectados porque para el caso del estudiante deberá asumir un rol más autónomo y propositivo, porque será su interés y deseo de participar, interactuar y renovar los contextos generados en las plataformas de realidad aumentada las que le faciliten y amplíen sus procesos de formación y aprendizaje significativo, y el rol del docente pasará a la de un facilitador que proporcione elementos, no solo documentales sino de contexto y normativa para que le acerquen la realidad que deberá enfrentar en su vida profesional de atender y gestionar la convivencia y seguridad del ciudadano. Como se observa las dinámicas y roles cambian de manera significativa, por lo tanto, los procesos de evaluación deben ser desde estos nuevos conceptos y valorar significativamente el interés y acción activa del estudiante por aprender.

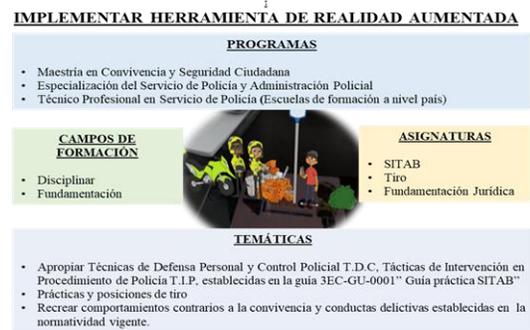


Fig. 7. Diseño implementación en fases del currículo institucional

Nota. Propuesta de aplicación prototipo de realidad aumentada en programas, campos de formación, asignaturas y temáticas que se desarrollan en la ECSAN.

Así mismo, el objeto de estudio del presente proyecto menciona que los temas de contenido institucional como son los procedimientos policiales y normatividad vigente, se convierten en ocasiones en un proceso tedioso, sin embargo, durante el desarrollo de los objetivos e instrumentos de recolección, se obtuvo dentro de los resultados que a través del uso de simuladores y herramientas tecnológicas, los futuros policiales interiorizan con mayor facilidad los procedimientos institucionales y por ende es un instrumento valioso de aplicación en los campos de formación disciplinar y de fundamentación.

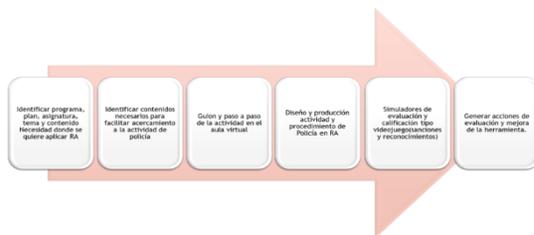


Fig. 8. Ruta de implementación

Nota. Información donde se relaciona el paso a paso para llevar a cabo la ruta de implementación para la aplicación del prototipo de realidad aumentada en programas, campos de formación, asignaturas y temáticas que se desarrollan en la ECSAN.

Es de aclarar que para la construcción y diseño se requieren recursos para la contratación de expertos en diseño, medios tecnológicos, plataformas, licencias de funcionamiento de apps y software.

Así mismo es necesario revisar y consultar a los oficiales y suboficiales sobre las experiencias vividas y que con mayor frecuencia se dan en el servicio, con el fin de recrearlas y para que el estudiante ejecute acciones desde la RA, que no, solo le permitan errar sino acertar en el actuar policial.

Con el tiempo este tipo de metodologías no, solo facilita la formación sino que da herramienta que coadyudan a que el policía consiga un mayor y acertado acercamiento con el ciudadano.

6. REFERENCIAS

Andrés, M. y García M. (1996) Actividades lúdicas en la enseñanza de LFE: el juego didáctico.

http://cvc.cervantes.es/obref/ciefe/pdf/01/cvc_ciefe_01_0016.pdf

Arroyo-Vázquez, N. (2011). La realidad aumentada al alcance de todos: creando capas de datos geolocalizados. Anuario ThinkEPI, págs. 269-271.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512251564004>

Billinghurst, M.; Kato, H. y Poupyrev, I. (2001). The MagicBook-Moving Seamlessly between Reality and Virtuality. IEEE Computer Graphics and Applications, 1-4.

<https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/131421/Recursos%20digitales.pdf;jsessionid=4E61FB5070FDC1E2A869E9084E2AA9A7?sequence=1>

Blasco, J. E., Pérez, J. A. (2007): “Metodologías de investigación en las ciencias de la actividad física y el deporte: ampliando horizontes”. Editorial Club Universitario. España.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7325416>

Broad Agency Announcement, «Urban Leader Tactical Response, Awareness & Visualization (ULTRA-Vis),» Broad Agency Announcement (BAA), USA, 2008

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84612/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cabero Almenara, J., Barroso Osuna, J., & Obrador, M. (2017). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. Educación médica, 18(3), 203–208.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.015>

C. Ardito, M. T. Baldassarre, D. Caivano y R. Lanzilotti, «Integrating a SCRUM-based process with Human Centred Design: an Experience from an Action Research Study,» IEEE/ACM 5th International Workshop on Conducting Empirical Studies in Industry (CESI), 2017.

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84612/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Centro de realidad virtual - Universidad Militar Nueva Granada. 2022). Edu.co. <https://www.umng.edu.co/sedes/bogota/facultad-de-ciencias-basicas-y-aplicadas/centro-de-realidad-virtual>

De la Rosa, Ayuzabet (2002). Teoría de la organización y nuevo institucionalismo en el análisis organizacional. Administración y Organizaciones, 4 <http://resu.anuies.mx/ojs/index.php/resu/article/view/113/83>

Del Vas, J. (2010). Metodologías activas en la enseñanza universitaria, innovación educativa en

- derecho constitucional, recursos, reflexiones y experiencias de los docentes. Universidad Católica San Antonio de Murcia. <http://www.doredin.mec.es/documentos/01520113000452.pdf>
- Díaz Campos, B. (2016). Realidad Aumentada en la educación. *Entorno*, 61, 47–53. <https://www.camjol.info/index.php/entorno/article/view/6129>
- Fernández Márquez, E., Leiva-Olivencia, J. J., & López-Meneses, E. (2018). Competencias digitales en docentes de Educación Superior. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(1), 213–231. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162018000100013
- Jamali, B., Sadeghi-Niaraki, A., & Arasteh, R. (2015). Application of Geospatial Analysis and Augmented Reality Visualization in Indoor Advertising, *International Journal of Geography and Geology*, 2015, 4(1), 11-23. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15317/GarayCortesJuanDavid2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- J. Hicks, R. Flanagan, P. Dr. Petrov y A. Dr. Stoyen, «Eyekon: Distributed Augmented Reality for Soldier Teams,» 704 Edgewood Blvd, Papillion, NE, 68046, 2003. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84612/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- J. Juhnke, A. Kallish, D. Delaney, K. Dzedzic y R. Chou, «Tanagram Partners. Aiding Complex Decision Making through Augmented Reality: iARM, an Intelligent Augmented Reality Model,» USA, 2010. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84612/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lancheros, E. A. C., & Jaimes, S. D. (2015). Analizar la tecnología de realidad aumentada (RA) y virtual (RV) en la instrucción de pilotos en sistema no tripulados de el comando aéreo de combate n° 2 de Apiay Villavicencio. Edu.co. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/34472/SDJAIMESG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- M. A. Livingston, L. J. Rosenblum, S. J. Julier, D. Brown, Y. Baillot, J. E. Swan II, J. L. Gabbard y D. Hix, An Augmented Reality System for Military Operations in Urban Terrain, -, Ed., December 2 -5, Orlando, Florida, USA: Proceedings of Interservice / Industry Training, Simulation & Education Conference (IITSEC), 2002. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84612/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mendieta, C.; Cobos, d.; Vázquez-Cano, E. (2016). La percepción de los docentes sobre la funcionalidad educo- formativa de las TIC en la Universidad nacional Autónoma de nicaragua (UnAM-Managua). *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa (RELATEC)*, 15(3), 113-126. <https://relatec.unex.es/article/view/2856/1940>
- Mitaritonna, A.; Abásolo Guerrero, M. J. “Mejorando la conciencia situacional en operaciones militares utilizando la realidad aumentada” Proceedings of XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. ISBN N°:978-987-23963-1-2 pp. 356-365, 2013. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84612/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Muente, G. (2019). Aplicaciones de la Realidad Virtual en la Educación. <https://revistascedoc.com/index.php/rict/article/view/118/91>
- L. J. Rosenblum, S. K. Feiner, S. J. Julier, J. E. Swan II y M. A. Livingston, «The Development of Mobile Augmented Reality,» de Expanding the Frontiers of Visual Analytics and Visualization, -, Ed., Expanding the Frontiers of Visual Analytics and Visualization, pp 431-448, Springer London, 2012. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84612/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Petersen, N., Stricker, D. Computadoras y gráficos (Pergamon)este enlace está deshabilitado, 2015, 53, págs. 82–91 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0097849315001430?via%3Dihub#!>
- Ruiz Torres, D. (2011) Realidad Aumentada, educación y museos. *Revista Icono14 [en línea]* 1 de julio de 2011, Año 9, Volumen 2. pp. 212-226. <https://icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/24/42>
- Rodríguez Arocho, Wanda (2010). El concepto de calidad educativa: una mirada crítica desde el enfoque histórico cultural. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 10 (1), 1-28. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713068015>
- Saarelainen y J. Jormakka, «C4I2-Tools for the Future Battlefield Warriors. », -: IEEE - Fifth International Conference on Digital Telecommunications, 2010. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84612/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

84612/Documento_completo.pdf-
PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Zarate Nava, M. R., Mendoza González, C. F.,
Aguilar Galicia, H., & Padilla Flores, J. M. (2013).
Marcadores para la Realidad Aumentada para
fines educativos. recibe. Revista electrónica de
Computación, Informática, Biomédica y
Electrónica, 3.
[https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5122515
64004](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512251564004)