

Propuesta de Incorporación y Creación de Objetos de Aprendizaje de Realidad Aumentada para Fomentar el Aprendizaje Activo en las Universidades del Perú y América Latina

1st Mag. Leslie Clarisa Salas Valdivia
Arequipa
Universidad Católica Santa María
I.E. Manuel Muñoz Najar (MINEDU)
Profesora investigadora
Arequipa, Perú
46149941@ucsm.edu.pe
flordeloto.org@gmail.com
Orcid: 0000-0003-3657-9352

Resumen. El presente artículo busca brindar una propuesta innovadora en relación a la utilización y creación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada (OARA) para mejorar los aprendizajes de los estudiantes de universidades públicas y privadas de América Latina teniendo como entidad piloto en este proyecto a la universidad Católica de Santa María (Arequipa – Perú). Los entornos virtuales para el aprendizaje son cada vez más diversos y otorgan herramientas y espacios para albergar recursos y objetos virtuales que permiten facilitar los procesos de aprendizaje en base a la interacción continua. La utilización de la realidad aumentada como material educativo digital, resulta pertinente y accesible. La utilización y creación de esta clase de recursos facilitará su reutilización y podrán ser adaptados a los diferentes contextos educativos de América Latina y el Perú, este material podrá ser incorporado a todas las carreras que brinda el sistema universitario teniendo en

cuenta las características, particularidades y protocolo educativo de cada facultad.

Palabras Clave: Objeto de Aprendizaje, Realidad Aumentada, Aprendizaje Activo.

Abstract. This article seeks to provide an innovative proposal in relation to the use and creation of learning objects of augmented reality (OARA) to improve the programming of the students from public and private universities of Latin America with the pilot body in this project to the Catholic University of Santa Maria (Arequipa - Peru). Virtual environments for learning are increasingly diverse and provide tools and spaces to host resources and virtual objects that facilitate the learning processes on the basis of the continued interaction. The use of the augmented reality as digital educational material, it is relevant and accessible. The use and creation of this kind of resources will facilitate reuse and can be adapted

to the different educational contexts in Latin America and Peru, this material can be incorporated into all the careers that provides the university system taking into account the characteristics, particularities and educational protocol of each faculty.

Key words: Learning Object, Augmented Reality, Active Learning.

I. INTRODUCCIÓN

La creación y utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada como también aplicaciones (Apps) que ya se encuentran disponibles son uno de los aspectos más predominantes dentro de la educación universitaria actual, este tipo de material educativo resulta ser innovador y permite construir nuevos conocimientos en base a la interacción, interactividad y constante socialización entre estudiantes y el material educativo y lúdico de realidad aumentada superpuesta a la realidad física.

La aplicación de esta propuesta educativa permitirá a los estudiantes de las diferentes carreras de nivel superior explorar y aprender de forma rápida teniendo en cuenta sus necesidades, intereses en base al desarrollo de competencias y aprendizaje activo.

La utilización de objetos de realidad aumentada para los estudiantes de este tiempo denominados como nativos digitales, resultaran ser un medio atractivo, motivador y divertido. Esta utilización mejora los procesos cognitivos del cerebro y brinda la información de forma eficaz la de otros sistemas representacionales de imágenes, esta nueva forma de captar la información brinda muchas

posibilidades de manejo de la información, este tipo de ambiente virtual dotado de movilidad dentro de un espacio multisensorial de 360° sumergen al estudiante en una inmersión netamente interactiva, exploratoria y social que no podrá olvidar con facilidad porque resulta ser una vivencia mediada con la tecnología y con el entorno real, todos estos aspectos en conjunto hacen más significativo el aprendizaje.

El problema actual que está presente en América Latina y en el Perú es el de en como incorporar una nueva forma de aprender en base al uso constante de la tecnología, orientando al aprendizaje con el uso de la realidad aumentada para que sea aceptada como practica educativa y tenga resultados académicos ya que existe un desconocimiento sobre los beneficios y oportunidades que brinda esta utilización.

Los docentes y estudiantes en la educación universitaria están acostumbrados a utilizar la tecnología de forma tradicionalista, o a realizar procesos pedagógicos sin el uso de esta o con limitaciones, esto conlleva y genera un bajo rendimiento y un desinterés por la asignatura. Actualmente los procesos educativos demandan de innovaciones y mejoras para fortalecer el contenido.

El mundo globalizado y en avance tecnológico están en constante marcha estos aspectos indican claramente de que estas iniciativas académicas son oportunas y a su vez están siendo respaldadas por investigaciones.

La realidad aumentada está permitiendo el desarrollo del aprendizaje experimentado y una mejor percepción del entorno donde se encuentra el estudiante, la fusión del mundo real con el mundo

virtual nos brinda mucha información facilitando de esta forma tan atrayente el aprendizaje, potenciando de esta forma las capacidades de nuestros sentidos.

Esta propuesta plantea buscar y seleccionar objetos educativos virtuales de realidad aumentada en la web y también pretende su incorporación en base a la creación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada, todos estos estarán en concordancia con el propósito educativo y el logro de competencias de cada carrera profesional, no perdiendo su intencionalidad pedagógica, estos recursos serán accesibles para los estudiantes de nivel superior de universidades públicas y privadas de América Latina, teniendo como institución piloto a la universidad Católica de Santa María, estos objetos virtuales serán transferibles en base a la web y serán seleccionados y creados por expertos de cada rama y materia en base a un trabajo colaborativo y serán albergados en el repositorio educativo institucional de la Universidad Católica de Santa María en donde todos los estudiantes y profesores de diversas regiones del Perú y América Latina puedan tener acceso y hacer uso de este material, de esta manera se viabilizara la educación abierta y flexible. En la actualidad el uso de la realidad aumentada en el mundo y en la academia ha tomado cada vez más fuerza. Instituciones con mayor adelanto en esta tecnología tienen ya plataformas que soportan la realidad aumentada, algunos ejemplos de ello son Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Harvard University que están desarrollando en sus programas y grupos de Educación aplicaciones de Realidad

Aumentada en formato de juegos desde hace varios años [1].

II. MARCO TEÓRICO

La realidad aumentada (RA), permitirá a los estudiantes interactuar con el mundo real, brindándoles nuevas formas de aprendizaje en base a la exploración y descubrimiento los cuales mejoraran el desempeño de los estudiantes universitarios.



Fig.1 Concepto de realidad aumentada [2]

Un OA es una unidad didáctica en formato digital, independiente, autocontenida, perdurable y predispuesto para su reutilización en varios contextos educativos por la inclusión de información auto descriptiva en forma de metadatos [3] y están conformadas por Unidades de contenido educativo (Material educativo) y metadatos (datos sobre los datos) los cuales son utilizados para describir e identificar los recursos educativos” [4].

La RA se basa en metadatos multimediales, los cuales hacen referencia al enriquecimiento de la realidad aportando información pertinente para el usuario por medio de dispositivos de uso diario; esto puede ofrecer muchas oportunidades

cognitivas que pueden ser aprovechadas ampliamente en el mundo educativo, como son por ejemplo la capacidad de visualizar conceptos abstractos y objetos tridimensionales. Aunque generalmente se realiza el vínculo entre imágenes o figuras tridimensionales, también puede utilizarse sonidos, generar aromas o sensaciones táctiles [5]. En este sentido existen muchos referentes de uso educativo: Como Cuendet S., Bonnard, Q., Dollenh, S., Dillenbourg, P. [6] estos autores hacen referencia al uso de esta tecnología para visualización de figuras en 3D para el entrenamiento en carpintería, mostrando la motivación y la comprensión espacial sobre todo para la elaboración de planos técnicos.[7] describen la potencialidad de la realidad aumentada en la implementación de laboratorios remotos, sin embargo una de las mayores potencialidades tiene que ver con las estrategias de juegos. El Informe Horizon de 2016 publicado por Johnson L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A. y Hall, C.[8] muestran que la realidad aumentada se vislumbra como una aplicación que se incorporará en las aulas al año 2020. Pero cada vez la alfabetización digital e incorporación de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza aprendizaje han cobrado resultados muy positivos y estas prácticas se están replicando con mayor rapidez en todas partes del mundo gracias a las investigaciones, aportes y la información que se adquiere de internet. Por tal motivo se aplicaran las estrategias y herramientas de gamificación, masificación, magigbook, programas educativos, para poder movilizar un estilo nuevo de aprendizaje en base a la creación

de objetos de aprendizaje de realidad aumentada, esto permitirá en gran medida forjar nuevos estilos de aprendizaje en base a la exploración, visualización de imágenes 3D que favorecerán a los estudiantes, ya que estos tendrán una comprensión más clara de los contenidos que no son tan comprensibles en 2 dimensiones (imágenes, fotografías). Para albergar estas nuevas utilidades dentro de la educación y espacio personal de aprendizaje se tendrá en consideración las características de cada carrera, por ejemplo si se plantea la incorporación de la realidad aumentada en la carrera de medicina es totalmente claro de que su aplicación estará limitada ya que tenemos restricciones como los derechos del paciente así es que no sería utilizada en su cabalidad, pero si resultaría muy fructífera para poder visualizar imágenes en tres dimensiones del cuerpo humano como el sistema muscular, órganos internos, el esqueleto entre otros solo como materia de estudio y también poder realizar prácticas que tengan consentimiento informado del paciente como se realiza en otros países. Por tal motivo para la elaboración de los objetos de aprendizaje de realidad aumentada se tendrán como disposiciones la organización educativa de uno o varios profesionales del campo o carrera, un especialista en creación de objetos de realidad aumentada, todos estos aspectos permitirían generar material educativo pertinente y modificable según se requiera.

El aprendizaje activo es por definición aprendizaje participativo. Es decir, el aprendizaje activo se define como un método de enseñanza

que logra involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. [9].

Los objetos en RA requieren de la utilización de una diversidad de programas (Layar, Junaio, Augment, Aurasma, Unity,...) [10], para la realización de diferentes acciones que van desde la producción de objetos específicos como clip de vídeo o audio o materiales específicos en 3D, hasta software específicos para la programación de la interacción de la realidad digital con la realidad física y la combinación de los diferentes objetos. [11].

Es necesario aclarar que cuando se habla de RA se está señalando un fenómeno que se experimenta gracias a la combinación de tres componentes:

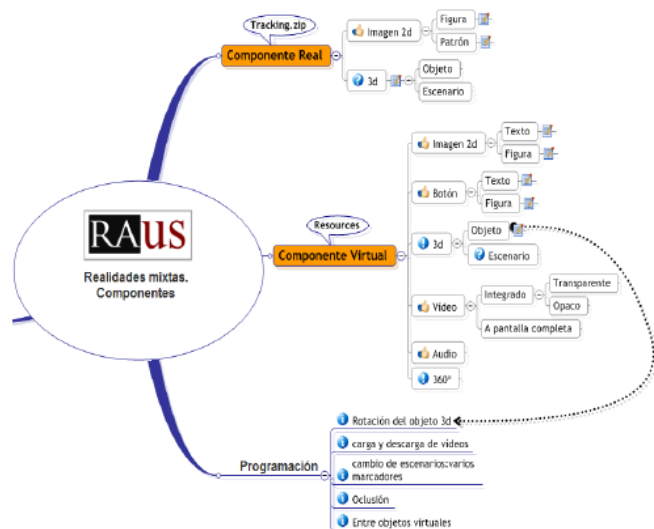


Fig.2 Componentes de la realidad aumentada [12].

Dentro de las herramientas para el diseño de RA se encuentran disponibles muchas utilidades algunas requieren programación, recursos de geolocalización como el GPS y otras no. hay varios autores que aportan las siguientes herramientas

que son para programadores y necesitan conocimientos básicos de programación:

- Argon
- ARToolKit
- ArUco
- DroidAR
- FLARToolKit and FLARManager for Adobe Flash
- Metaio SDK
- NyARToolkit
- SLARToolkit
- Total Immersion – D’Fusion Studio

Por otro lado, enlista varios recursos que no necesitan conocimientos de programación los cuales se presentan a continuación.

- ATOMIC Authoring Tool
- Aumentaty Author
- Aurasma
- Augment
- BuildAr
- Junaio
- Layar [13]

La herramienta española Aumentary, posibilita la creación de RA de forma muy accesible para aquellos nativos digitales, usadas por docentes y profesores, menciona [14].

Dentro del aspecto de geolocalización, Wu menciona que esta permite resaltar las interacciones entre estudiantes y el mundo real mediante tecnología móvil, que permiten encontrar la ubicación exacta de los puntos de interés, dotándoles de información destacada [15], Leiva &

Moreno presentan varias herramientas que son útiles al momentos de usar RA con geolocalización:

- Eduloc
- LibreSoftGymkana
- Geoguessr
- Mapstory
- GmapGIS
- My Maps
- Up2Maps
- Scribble Maps [16].

III. METODOLOGÍA

El desarrollo de esta investigación está compuesto por varias fases que permitirán la adecuación, adaptación y aceptabilidad de esta propuesta.

La fase de implementación ya está en proceso, lo que se está planteando es llevar a la práctica y replicar estas nuevas situaciones de aprendizaje en otras instituciones de educación superior desde el marco de globalización del conocimiento y educación abierta en los diferentes países de América Latina que requieran fortalecer este tipo de prácticas o que carezcan de esta.

En esta etapa de aplicación pueden formularse estas interrogantes:

- ¿Qué nuevos cambios se presentaran dentro de la incorporación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en la educación universitaria?
- ¿Cuál será el impacto de esta nueva forma de aprender en los estudiantes de nivel superior?

- ¿Cuál será el impacto de esta nueva forma de enseñar en los profesores de nivel superior?
- ¿Los profesores y estudiantes estarán dispuestos a modificar sus prácticas para hacer uso de nuevos materiales tecnológicos?

Fullan y Stiegelbauer [17] recomiendan recompensas tempranas y cierto éxito tangible que motive a continuar trabajando en el cambio. Se debe realizar una definición clara de las necesidades que se pretende cubrir con el proceso de cambio y en las que cada participante buscará satisfacer sus propias necesidades. Murillo y Krichesky [18] complementan lo anterior advirtiendo que algunos teóricos sugieren trabajar en una fase previa denominada preimplementación, cuyo propósito sería preparar una implementación exitosa.

En la fase de evaluación se rescataran datos cuantitativos y cualitativos en base a rubricas elaboradas utilizando las plantillas de corubrics y se realizaran entrevistas, para medir los niveles de impacto de la aplicación, y para comprobar si se han obtenido los resultados esperados ante este planteamiento innovador.

La fase de institucionalización: Fullan y Stiegelbauer [19] afirman que un proceso de institucionalización exitoso es generador de cambios desde la estructura organizacional lo que desencadenará un impacto directo hacia el interior de su cultura. Un proceso positivo en este rubro se distingue por la voluntad y el compromiso existente entre los implicados para lograr el cambio consistentemente, permitiendo su vivencia en la

cotidianidad. Cada proceso de innovación no solo debe mantenerse sino también diseminarse y expandirse.

Las variables involucradas en la fase de implementación de este proyecto para lograr su masividad y replica son las siguientes:



VARIABLES DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS OARA

Fig. 3 Elaboración propia

Este proyecto pasara por las siguientes fases:



Fig.4 Fases de aplicación de los OARA

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de los objetos de aprendizaje de realidad aumentada se utilizara el instrumento de evaluación LORI (Learning Object Review Instrument) [20]. La última versión es LORI 1.5 y considera los siguientes criterios: 1) calidad de los contenidos, 2) alineamiento de los objetivos de aprendizaje, 3) retroalimentación y adaptabilidad, 4) motivación, 5) diseño de la presentación, 6) usabilidad e interacción, 7) accesibilidad, 8) reusabilidad y 9) cumplimiento de estándares. Para cada criterio los revisores emiten una calificación en una escala de 1 a 5 y pueden, adicionalmente, incluir comentarios. Varios estudios han evaluado el instrumento LORI concluyendo que puede ser utilizado para evaluar de forma fiable la calidad de objetos de aprendizaje [21]. Como métrica de calidad se utilizará la media aritmética ponderada de LORI propuesta y validada por Gordillo y otros, utilizando los pesos obtenidos mediante la encuesta a los revisores. Esta métrica calcula la calidad de un objeto de aprendizaje en una escala

de 0 a 10 dando diferente importancia a cada criterio. Cada objeto de aprendizaje será evaluado al menos por tres revisores y la puntuación de calidad será del promedio de las calificaciones.

IV. PROPUESTA

La propuesta ha sido planteada como una forma de apoyar a la educación abierta en el Perú y América Latina, mediante esta propuesta se busca brindar un servicio gratuito que brinde material educativo de realidad aumentada y que pueda ser reutilizado por educadores y estudiantes universitarios de América Latina. Esta propuesta permitirá que los OARA sean accesibles desde cualquier computadora.

Los aspectos a implementarse van desde la utilización de marcadores, libros virtuales con marcadores, incorporación de una librería de realidad aumentada, creación de programas y juegos de realidad aumentada así como la reutilización de materiales de realidad aumentada ya existentes para cada área y rama profesional.

Se utilizará, ARTOOLKIT (Librería de realidad aumentada de código abierto), esta plataforma como la mezcla de dos cámaras de visión diferentes, por un lado la visión de la webcam y el mundo real y por otro lado una cámara virtual que apunta al objeto 2D o 3D que queremos mostrar en la posición del marcador. También se incorporarán NyARTOOLKIT, FLARTOOLKIT, ARTOOLKIT plus; la primera de ellas en java y orientada ya a la implementación en dispositivos Nokia; la segunda de ellas para realizar aplicaciones de realidad aumentada con flash para computadora. Este tipo de programadores freelance permitirán

contextualizar los contenidos y temáticas educativas dentro de cada realidad y contexto.

Dentro de todos estos procesos también se programarán apps (aplicaciones móviles) para Android con marcadores. Todo esto con la finalidad de que los estudiantes puedan facilitar su aprendizaje utilizando su teléfono móvil.

La universidad católica cuenta con computadoras MAC que dispone de dos tipos de sistemas operativos con API's muy diferenciados: el sistema operativo sus ordenadores de sobremesa o portátiles (Leopard por ejemplo) y la de sus dispositivos móviles. Mac ha hecho algo similar a Android ofreciendo la API de sus dispositivos a desarrolladores para que enriquezcan sus terminales con una gran colección de aplicaciones. A tal fin, han desarrollado su propio entorno de trabajo llamado X CODE. Es un programa similar a Visual

Studio para Microsoft pero centrado en el desarrollo de aplicaciones para MAC. Como toda aplicación en desarrollo de MAC, resulta mucho más sencillo de programar aplicaciones de realidad aumentada que aquellas que son para PC. Desarrollar aplicaciones para MAC tiene, sin embargo, un problema añadido y es el uso de su propio lenguaje de programación llamado OBJECTIVE-C. De nuevo es un lenguaje de programación muy intuitivo y sencillo pero, al fin y al cabo, propietario.

También se incorporarán salas de realidad aumentada y lentes con estas mismas características para que los estudiantes puedan interactuar de forma intuitiva y natural con los elementos involucrados en el estudio,

desapareciendo así al elemento hardware como mediador del usuario y el objeto virtual, esta incorporación será netamente interactiva.

Se utilizarán los códigos QR, un código QR (Quick Response) por sus siglas en inglés, se considera como un sistema para guardar y presentar información [22], por medio del cual se puede acceder a la información, por recuadros de códigos bidimensionales, guardando variedad de contenidos alfanuméricos, para poder ser leídos por una aplicación de lectura de códigos QR [23].

Estos objetos de aprendizaje de realidad aumentada serán implementados en universidad Católica de Santa María y estarán alojados en un repositorio institucional (patrimonio digital) bajo la incorporación de ambientes de realidad de aumentada que serán replicados en las diferentes universidades de América Latina. Las carreras beneficiarias serán las siguientes:

- Administración de Empresas
- Arquitectura
- Ciencia Política y Gobierno
- Comunicación Social
- Contabilidad
- Derecho
- Educación
- Enfermería
- Farmacia y Bioquímica
- Ingeniería Agronómica y Agrícola
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biotecnológica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Comercial
- Ingeniería de Industria Alimentaria
- Ingeniería de Minas

- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería Electrónica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica, Mecánica-Eléctrica y Mecatrónica
- Medicina Humana
- Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Obstetricia y Puericultura
- Odontología
- Psicología
- Publicidad y Multimedia
- Trabajo Social
- Teología
- Turismo y Hotelería

Pero ante esta propuesta surge una interrogante muy importante: ¿En qué áreas ya se ha aplicado la realidad aumentada con una finalidad educativa?

En el estudio realizado por Chen, Liu, Cheng, Huang, el 40,0% presentan estudios relacionados al campo de la ciencia, que es el dominio más estudiado en el uso de la RA en la educación, en áreas como matemáticas, física y geometría; geografía y ecología (16,36%); ingeniería, manufactura y construcción (14,55%), salud (7,27%) y servicio (7,27%). En el estudio propuesto por Bacca el 40.6% fueron aplicaciones en el área de las ciencias, el (21,9%) en el campo humanidades y arte, el 12,5% en ciencias sociales; 15,6% en ingeniería, manufactura y construcción; y 3,1% en salud y bienestar. En el estudio de Dey revisa trabajos de RA que incluyeron estudios de usuario y también presenta resultados cuantitativos en relación al área de aplicación: medicina (27,3%),

educación (26,1%), entretenimiento y juegos (8,7%), industria (18,6%), navegación y conducción (14,3%), turismo y exploración (5%). En los trabajos investigativos propuestos por Yilmaz, Batdı, , Diegmann, Prendes y Phon, Ali, Halim, no especifican datos cuantitativos y señalan áreas de aplicación diversas como ciencias básicas, química, biología, física, matemáticas, ingeniería, arquitectura, comunicación, educación lingüística, historia, astronomía, formación de habilidades mecánicas y el entrenamiento de habilidades espaciales[24].

Dentro de las ventajas de aplicación de los objetos de aprendizaje de realidad aumentada se pueden mencionar los siguientes: Motivación y mejor rendimiento por parte de los estudiantes, desarrollo de la inteligencia espacial, generación de un aprendizaje activo, social y constructivista, entendibilidad de conceptos abstractos, aprendizaje basado en la interactividad y utilización de contenidos gráficos, desarrollo de la creatividad e imaginación facilitando así el aprendizaje y pensamiento divergente y convergente.

Los jóvenes necesitan nuevas formas de aprender, la realidad aumentada, promueve la curiosidad en el maestro y estudiante al encontrar nuevas formas de enseñar y percibir los nuevos conocimientos, pero sobre todo de aprender. Adicionalmente la realidad aumentada se ha convertido rápidamente en un nuevo paradigma en las nuevas maneras de enseñar, debido a que los requerimientos básicos son más accesibles que los utilizados para la realidad virtual: una conexión a Internet y un dispositivo móvil que no necesariamente debe ser de alta gama. [25].

En realidad las aplicaciones educativas basadas en la realidad aumentada para las diversas áreas educativas están resultando muy alentadoras, por este motivo es la propuesta de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa – Perú, como entidad promotora del aprendizaje basado en la realidad aumentada, este campo de acción será replicado en las diversas universidades del Perú que carecen de este tipo de aplicación educativa y en las diversas universidades de América Latina, al respecto Quinche señala que la implementación de ambientes 3D en los que se incluyen aplicaciones de realidad aumentada generan resultados de aprendizaje significativamente altos y motivantes para los estudiantes. Este mismo estudio recalca el papel del docente como dinamizador tanto de la intermediación tecnológica como del conocimiento originado a partir de esa intermediación [26].

La percepción de objetos tridimensionales (3D) ha sido durante mucho tiempo un proceso de enseñanza-aprendizaje retador, tanto para estudiantes como para docentes.

En el estudio realizado en la Universidad Politécnica de Catalunya, evidencian cómo el uso de la realidad aumentada ha permitido a los estudiantes de arquitectura mejorar su desempeño, pues esta tecnología ha facilitado la interacción tridimensional con objetos complejos. Esto ha traído como consecuencia, también, una mayor integración a los estándares del marco común europeo [27].

V. CONCLUSIONES

La incorporación de un repositorio con material de realidad aumentada para diversos campos educativos mejorara el aprendizaje de los

estudiantes y esta práctica podrá ser expandida y replicada.

Esta propuesta plantea crear objetos virtuales de realidad aumentada y a su vez busca implementar la utilización de aplicaciones de realidad aumentada para favorecer los aprendizajes de los estudiantes universitarios con la finalidad de elevar la calidad educativa de América Latina.

La utilización de las tecnologías emergentes como los objetos de aprendizaje de realidad aumentada en el campo universitario favorecerá el logro de competencias y generaran un gran impacto en la educación de América Latina.

La aplicación de la realidad aumentada ha tomado un gran auge en la educación universitaria, pero desde esta perspectiva se busca brindar un repositorio de objetos de aprendizaje de realidad aumentada para que puedan ser utilizados en la educación universitaria.

VI. REFERENCIAS

- [1] X. M. O. Basogain, "Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente", pp. 3, 2007.
- [2] L. Bernal Zamora, "Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA's) apoyados en innovaciones tecnológicas como las herramientas de Realidad Aumentada (AR)", para su reutilización en la plataforma virtual de la Universidad de Boyacá: tesis de Maestría, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT), Panamá, 2012.
- [3] C. G. López, "Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning", 2005.
- [4] V. T. Morales, "Sesión 2_Recursos Educativos Digitales-Conceptos Generales", Manizales, pp. 37, 2013.
- [5] R. Fabregat, "Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas", ISSN: 1690-7515, Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, 9 (2), pp. 69-78, 2012.
- [6] S. Cuendet, Q. Bonnard, S. Do-Lenh, P. Dillenbourg, "Designing augmented reality for the classroom". Computers & Education, 68, pp. 557-569, 2013.
- [7] J. M. Andújar, A. Mejías, M. A. Márquez, "Augmented reality for the improvement of remote laboratories: an augmented remote laboratory". IEEE Transactions on Education, 54(3), pp. 492-500, 2011.
- [8] L. Johnson, S. Adams Becker, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman, C. Hall, NMC Informe Horizon 2016 Edición Superior de Educación. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2016.
- [9] M. Prince, "Does Active Learning Work? A Review of the Research", Journal of Engineering Education, Vol. 93 (3), pp.223-231, 2004.
- [10] J. Cabero, F. García, (coords.), "Realidad aumentada. Tecnología para la formación". Madrid: Síntesis, 2016.
- [11] M. D. C. L. Cejudo, J. J. G. Castillo, J. Cabero-Almenara, "Evaluación por y desde los usuarios objetos de aprendizaje con Realidad aumentada. RED Revista de Educación a Distancia", (53), pp. 4, 2017.
- [12] J. M. Barroso Osuna, J. Cabero Almenara, F. García Jiménez, F. M. Calle Cardoso, Ó. Gallego Pérez, I. Casado Parada, "Diseño, producción,

evaluación y utilización educativa de la realidad aumentada”, 2017.

[13] J. Cubillo Arribas, S. Martín Gutiérrez, M. Castro Gil, A. Colmenar Santos, “Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada”. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 17, pp. 241-274, 2014.

[14] P. Jaramillo Figueroa, “Elaboración de objetos de aprendizaje basados en realidad aumentada para la enseñanza de técnicas de construcciones en Hormigón para la facultad de arquitectura de la PUCE”. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2014.

[15] H. K. Wu, S. W. Y. Lee, H. Y. Chang, J. C. Liang, “Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education”. Computers and Education, 62, pp. 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>, 2013.

[16] J. J. Leiva, N. M. Moreno, “Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos : Didáctica, innovación y multimedia”, (31), pp. 1-18, 2015.

[17] M. G. Fullan, S. Stiegelbauer, “El cambio educativo: Guía de planeación para maestros”. Ciudad de México: Trillas, 2009.

[18] F. J. Murillo, G. J. Krichesky, “El proceso de cambio escolar: una guía para impulsar y sostener la mejora de las escuelas”. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 10(1), pp. 27-43, 2012.

[19] M. G. Fullan, S. Stiegelbauer, “El cambio educativo: Guía de planeación para maestros”. Ciudad de México: Trillas, 2009.

[20] T. L. Leacock, J. C. Nesbit, “A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. Educational Technology & Society”, 10(2), pp. 44–59, 2007.

[21] a.- A. Gordillo, E. Barra, J. Quemada, “Towards a Learning Object pedagogical quality metric based on the LORI evaluation model”. In Proceedings of the 2014 Frontiers in Education Conference (FIE 2014).doi:10.1109/FIE.2014.7044499, 2014.

b. - F. Krauss, & M. Ally, “A Study of the Design and Evaluation of a Learning Object and Implications for Content Development. Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects”, 1, pp. 1–22, 2005.

c. - J. Vargo, J. C. Nesbit, K. Belfer & A. Archambault, “Learning Object Evaluation: Computer-Mediated Collaboration and Inter-Rater Reliability”. International Journal of Computers and Applications, 25(3), pp.198–205, 2003.

[22] J.J. Leiva, N.M. Moreno, “Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: Didáctica, innovación y multimedia”, (31), pp. 1-18, 2015.

[23] J. Luque Ordoñez, “Códigos QR. Acta (Autores científico-técnicos y académicos), pp. 9-28, 2012.

[24] W. Gavilanes, M. J. Abasolo, B. Cuji, “Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en Educación”. Revista ESPACIOS, 39(15), 2018.

[25] A. C. García, E. T. D. Bedoya. “Profesores aumentados en el contexto de la realidad aumentada una reflexión sobre su uso pedagógico”. Agora USB, 18(1), pp. 245-255, 2018.

[26] J. C. Quinche, F. L. González, “Entornos Virtuales 3D, Alternativa Pedagógica para el Fomento del Aprendizaje Colaborativo y Gestión

del Conocimiento en Uniminuto”. Formación Universitaria, 4(2), pp. 45-54., 2011

[27] D. Fonseca, E. Redondo, F.Valls, “Motivación y Mejora Académica utilizando Realidad Aumentada para el estudio de modelos tridimensionales arquitectónicos”. Education in the knowledge Society EKS, pp. 45-64, 2016.