

Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.

Juan Leandro Mora León

Investigador Principal

Ingeniero Industrial)

Candidato a Magister en Ingeniería Industrial

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Rubén Darío Buitrago

Co-investigador

Ingeniero Mecánico de la Universidad Central

Doctorando en Tecnología Educativa de la Universidad de Islas Baleares de España.



Título

Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.

Study of academic uses of HMD (Head Mount Display) devices and technological counterparts in the disciplinary training process of Industrial Engineering students and related undergraduate programs

Nombre Autor

Juan Leandro Mora León
Investigador principal

Nombre Coautores

Rubén Darío Buitrago
Co-investigador

29/12/2020

Agradecimientos

A la Corporación Universitaria Iberoamericana y a la Universidad ECCI, a sus Facultades de Ingeniería y a sus programas de Ingeniería Industrial por permitir el desarrollo de esta propuesta investigativa y al Ingeniero Carlos Pinzón por el conocimiento aportado y la ayuda en la realización de las practicas estimadas en el estudio.

Resumen

La propuesta investigativa se fundamenta en la búsqueda propositiva de los usos académicos de la realidad virtual a través de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos en el proceso de formación en asignaturas de carácter disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y afines. Esto se realizará identificando y examinando las aplicaciones que tiene la realidad virtual en el entorno de la sociedad actual, bajo la concepción de actores específicos como proveedores, fabricantes y desde el orden académico en docentes y estudiantes.

Con el reconocimiento de las cualidades y las características de la realidad virtual a través de los dispositivos HMD (Head Mount Display), se busca encontrar aplicaciones en la educación desde una experiencia inmersiva, multisensorial e interactiva en favor del mejoramiento de las actividades educativas y la transferencia del conocimiento.

El origen investigativo y experimental se realizarán con los estudiantes y personal docente de los programas asociados a la Facultad de ingenierías. Donde se determinará si es posible su aplicación en diversos espacios académicos, en los cuales se puedan generar prácticas de enseñanza que incluyan dispositivos HMD y/o elementos homologantes de sus características.

La pertinencia a nivel educativo e ingeniería inicia con el aprendizaje sobre nuevas tecnologías y su aplicación en iniciativas pedagógicas para el mejoramiento de la formación y la transferencia de conocimiento en el aula, o modalidades virtuales, donde se incluyan espacios, asignaturas y temáticas de orden ingenieril y donde se incluyan diferentes metodologías. La divulgación de los resultados obtenidos en la investigación y la experiencia desarrollada junto y para la comunidad educativa, permitirá el insumo para futuras etapas del desarrollo, innovación y aplicación de ayudas tecnológicas desde una propuesta específica de enseñanza de las ingenierías.

Palabras Clave: Realidad aumentada, Realidad virtual, Procesos de enseñanza, Industria 4.0, Ingeniería Industrial y afines.

Abstract

The research proposal is based on the proactive search for the academic uses of virtual reality through HMD (Head Mount Display) devices and counterparts in the training process in disciplinary subjects of Industrial Engineering students and related. This will be done by identifying and examining the applications that virtual reality has in today's society environment, under the conception of specific actors such as suppliers, manufacturers and from the academic order in teachers and students.

With the recognition of the qualities and characteristics of virtual reality through HMD (Head Mount Display) devices, it seeks to find applications in education from an immersive, multisensory and interactive experience in favor of the improvement of educational activities and knowledge transfer.

The investigative and experimental origin will be carried out with the students and teaching staff of the programs associated with the Faculty of Engineering. Where it will be determined if its application in various academic spaces is possible, in which teaching practices that include HMD devices and / or homologous elements of their characteristics can be generated.

Relevance at the educational and engineering level begins with learning about new technologies and their application in pedagogical initiatives for the improvement of training and the transfer of knowledge in the classroom, or virtual modalities, where spaces, subjects and engineering topics are included and where different methodologies are included. The dissemination of the results obtained in the research and the experience developed together with and for the educational community, will allow the input for future stages of development, innovation and application of technological aids from a specific proposal for teaching engineering.

Keywords: Virtual reality, Augmented reality, Teaching processes, Industry 4.0, Industrial Engineering and the like.

Tabla de Contenido

(Incluir números de página inicial)

Resumen	4
Abstract	5
Tabla de Contenido.....	6
Introducción	11
Problema de investigación	12
Planteamiento del problema.....	12
Formulación del problema.....	13
Sistematización del problema	13
Objetivos.....	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos.....	14
Justificación	15
Capítulo 1 – Fundamentación conceptual y teórica.....	16
Marco de referencia	16
Marco teórico	16
Entornos virtuales	16
La realidad Virtual (RV)	18
La realidad aumentada (RA)	18
Modelos de inventarios	21
Procesos Industriales.....	22
Estado del arte.....	35
Origen y evolución RA.....	36
Funcionamiento RA.....	40
Nuevas formas tecnológicas en la escuela del siglo XXI	41
Campos de aplicación de RA	42
Capítulo 2 - Aplicación y Desarrollo	47
Tipo y Diseño de Investigación	47
Definición de Variables o Categorías	50
Hipótesis principal	50
Alcances y limitaciones	51
Impacto Económico.....	51
Impacto Cultural	51
Impacto Tecnológico	51
Impacto social	52
Impacto a Corto Plazo (10 meses)	52
Impacto a Mediano Plazo (2 años)	52
Impacto a largo plazo (5 años).....	52
Capítulo 3 - Resultados	53
Identificación y sistematización de la información	53
Sciencedirect	55
Search-proquest.....	59
Entrevista Proveedores de tecnología en hardware y software con experiencia en HMD y homólogos tecnológicos.	63
Análisis entrevistas proveedores de tecnología en hardware y software con experiencia en HMD y homólogos tecnológicos.....	63
Entrevista docentes externos e internos de la institución sobre procesos mediados por RA	73

Análisis entrevistas docentes externos e internos de la institución sobre procesos mediados por RA.....	73
Practica con RA y RV estudiantes Ibero – U Central.....	88
Pasos generales de la Practica Virtualplan RV.....	88
Pasos generales de la práctica RA con easyar	89
Análisis y validación de resultados prácticas en RA y RV.	101
Capítulo 5 – Conclusiones	111
Anexos.....	112
Referencias	174

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación de las aplicaciones de RA	20
Tabla 2. Tabla de adecuación de hardware en función de fase creación de RA y nivel	21
Tabla 3. Evolución de herramientas y procesos de manufactura	23
Tabla 4. Tipos de propiedades de los materiales	26
Tabla 5. Tipos de Materiales.....	26
Tabla 6. Software RA utilizado en procesos de enseñanza.....	41
Tabla 7. Población y entidades participantes.	49
Tabla 8. Instrumentos para validación metodológica.....	50
Tabla 9. Protocolo y estrategia de búsqueda.	54
Tabla 10. Matriz para analisis de informacion Proveedores de RA o creadores de contenido virtual	72
Tabla 11. Matriz para análisis información docentes Externos e internos de la institución sobre procesos mediados por RA	86

Índice de Figuras

Ilustración 1. Proceso de creación de RA	20
Ilustración 2. Avance y velocidad de corte	30
Ilustración 3. Esquema del proceso de torneado	31
Ilustración 4. Esquema de fresado	31
Ilustración 5. MILGRAM-VIRTUALITY	37
Ilustración 6. Evolución de RA	37
Ilustración 7. Subcategorías Sciencedirect	56
Ilustración 8. Año de publicación Sciencedirect	56
Ilustración 9. Publicaciones por país Sciencedirect	57
Ilustración 10. Idioma de publicación Sciencedirect	58
Ilustración 11. Aplicación específica Sciencedirect	58
Ilustración 12. Subcategorías Search-proquest.....	59
Ilustración 13. Año de publicación Search-proquest.....	60
Ilustración 14. Publicaciones por país Search-proquest.....	61
Ilustración 15. Idioma de publicación Search-proquest	62
Ilustración 16. Aplicación específica Search-proquest	62
Ilustración 17. Practica RA con easyar Imagen 1.....	89
Ilustración 18 Practica RA con easyar Imagen 2.....	89
Ilustración 19. Practica RA con easyar Imagen 3.....	90
Ilustración 20. Practica RA con easyar Imagen 4.....	90
Ilustración 21. Practica RA con easyar Imagen 5.....	91
Ilustración 22. Practica RA con easyar Imagen 6.....	91
Ilustración 23. Practica RA con easyar Imagen 7.....	92
Ilustración 24. Practica RA con easyar Imagen 8.....	92
Ilustración 25. Practica RA con easyar Imagen 9.....	93
Ilustración 26. Practica RA con easyar Imagen 10.....	93
Ilustración 27. Practica RA con easyar Imagen 11.....	94
Ilustración 28. Practica RA con easyar Imagen 12.....	94
Ilustración 29. . Practica RA con easyar Imagen 13.....	95
Ilustración 30. Practica RA con easyar Imagen 14.....	95
Ilustración 31. Practica RA con easyar Imagen 16.....	96
Ilustración 32. Practica RA con easyar Imagen 17.....	96
Ilustración 33. Practica RA con easyar Imagen 18.....	97
Ilustración 34. Practica RA con easyar Imagen 19.....	97
Ilustración 35. Practica RA con easyar Imagen 20.....	98
Ilustración 36. Practica RA con easyar Imagen 21.....	98
Ilustración 37. Practica RA con easyar Imagen 22.....	99
Ilustración 38. Practica RA con easyar Imagen 23.....	99
Ilustración 39. Practica RA con easyar Imagen 24.....	100
Ilustración 40. Practica RA con easyar Imagen 25.....	100
Ilustración 41. Ilustración 40. Practica RA con easyar Imagen 26	101
Ilustración 42. Resultados prácticas en RA y RV Edad	105
Ilustración 43. Resultados prácticas en RA y RV Lugar de residencia	105

Índice de Anexos

Apéndice A Matriz de revisión Sciencedirect (Se puede encontrar el archivo Excel Anexo en la hoja denominada como Sciencedirect).

Apéndice B Matriz de revisión Search-proquest (Se puede encontrar el archivo Excel Anexo en la hoja denominada como Search-proquest).

Apéndice C Entrevista Ing., Carlos Iván Pinzón Romero

Apéndice D Entrevista Ing. Alejandro Neira

Apéndice E Entrevista Lic. Kennia Andrea Peña

Apéndice F Entrevista Ing. Oscar Mayorga Torres

Apéndice G Entrevista Lic. Marleny Cifuentes

Apéndice H Entrevista Ing. Jorge Bacca

Introducción

La propuesta de enseñanza de procesos industriales de referencia en los programas de formación de pregrado en Ingeniería Industrial y afines mediado por objetos virtuales de aprendizaje, intenta incidir de manera positiva en el mejoramiento de los resultados de los estudiantes en su formación académica y fortalecimiento disciplinar profesional. De una parte, el uso y su interactividad buscan afianzar de una mejor forma los temas abordados en los distintos cursos de tal manera que las actividades de evaluación con buenos porcentajes de aprobación.

De otro lado es importante resaltar que la calidad educativa que se en Colombia en educación superior para los programas en estudio, debe permitir un mejoramiento de aprehensión de contenidos curriculares de alto impacto disciplinar.

Por tanto, la valoración de las mallas curriculares de los ciclos dirigidos a la formación de ingenieros industriales y la investigación sobre la innovación de los procesos industriales de referencia, pueden ser un referente para plantear planes de mejora, y particularmente en producción, para identificar contextos aplicados, para ser analizados y reformular preguntas de los cuestionarios de las distintas aulas.

Problema de investigación

Planteamiento del problema

El portal de red académica define un ambiente de aprendizaje como un espacio en el que los estudiantes interactúan, bajo condiciones y circunstancias físicas, humanas, sociales y culturales propicias, para generar experiencias de aprendizaje significativo y con sentido. Dichas experiencias son el resultado de actividades y dinámicas propuestas, acompañadas y orientadas por un docente (Red Académica, 2015). En la actualidad los ambientes son considerados una pieza clave para generar aprendizajes significativos en los estudiantes, ya sean espacios físicos como el aula de clase, en el exterior como la naturaleza o con las nuevas tecnologías de espacios inmersivos como la realidad virtual, éste último en pleno desarrollo y con un gran potencial para generar buenos aprendizajes.

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información; debe entenderse por “estructura cognitiva”, al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización (Ausubel-Novak-Hanesain, 1983). En contraste con la escuela tradicional en donde el estudiante se convierte en un agente receptivo en espera que el docente le transmita un conocimiento, es decir, el profesor es el cimiento y condición del éxito educativo (Argudin, 2014), el mejor de los recursos en este modelo es el tablero en donde el docente utiliza sus muchas o pocas habilidades artísticas para hacer una representación gráfica de la idea o conocimiento a transmitir.

Sin embargo, con la llegada de las TIC al aula, este tipo de didácticas y de recursos pedagógicos han venido marcando una tendencia de cambio y nuevos ambientes de aprendizaje adaptados a las nuevas generaciones de estudiantes que se conocen como “nativos digitales” (Joy, 2013). Para atender esta nueva generación de estudiantes es necesario investigar otros medios audiovisuales, llamados “ambientes virtuales de aprendizaje inmersivos” (AVA+I), en donde el estudiante puede a través interactuar con espacios digitales altamente desarrollados para que él pueda experimentar en lugares que presencialmente no podría participar.

La educación postmoderna ha experimentado con diferentes medios tecnológicos, entre ellos la robótica y la computación; el caso Altoy presentado por Ledesma (2013), experimenta con el uso de la mecatrónica como medio para la enseñanza y esto solo por nombrar uno de tantos casos en donde se experimenta con elementos de alta tecnología para la educación, esto denota la importancia que tiene el uso de este tipo de herramientas en el aula, pero también visualiza que en ocasiones se quedan solo como fases experimentales y no trascienden a un contexto académico real.

Actualmente, se puede evidenciar que algunas instituciones de educación especialmente las Universitarias a nivel nacional e internacional se han incorporado poco a poco en prácticas pedagógicas que incluyen el uso de plataformas virtuales 3D (Dickey, 2005; Bronack y Sanders, 2008) algunas de estas han experimentado en plataformas como Second Life usando herramientas y espacios virtuales para la educación; tal y como lo expone Gros B. (2009): “Se trata básicamente de la exploración de los nuevos sistemas de aprendizaje a través de mundos virtuales. El interés básico es el análisis de la potencia de los entornos en 3D y los juegos digitales para el aprendizaje.”

Estas herramientas virtuales se pueden encontrar en la internet, y pueden clasificarse en otras denominaciones, como lo propone Gross (2010) en: blogging, chat tools, charts & graphs, files haring y mashups, micro blogging, notebooks y a notation tools, online office suite, Online

presentation, personal web portals, photo editing/sharing, search engines, social bookmarking, social network, survey y polling Tools, task y group management, video chat, video editing/sharing, website creation, wikis y finalmente group template page. Algunas de ellas están a disposición de forma gratuita para el docente.

Uno de los desarrollos que hay en la actualidad y que se ha venido investigando durante muchas décadas es la realidad virtual inmersiva en donde el sujeto hace uso de diferentes dispositivos de inmersión entre ellos el llamado HMD (Head Mount Display) por sus siglas en inglés o Cascos de realidad virtual como se conoce de forma popular, su característica principal es aislar a la persona del mundo real transportándolo en un ambiente totalmente virtual y enriquecido con ambientes tridimensionales y multimediales, este dispositivo se encuentra en fase de desarrollo, se espera que en años venideros se masifique y aumente su uso debido a la gran inversión de grandes compañías como Microsoft, Sony, Facebook y otras empresas importantes en el sector de las TIC, supone que muy pronto se tendrá a disposición dichos artefactos al alcance de la educación.

Formulación del problema

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea la pregunta problémica de investigación:

¿Cuáles son los usos académicos que se pueden dar a los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos en el proceso de formación, así como la transferencia y apropiación del conocimiento de temáticas relacionadas con asignaturas disciplinares de la Ingeniería industrial y programas de formación de pregrado afines?

Sistematización del problema

Teniendo en cuenta lo presentado anteriormente se propone una estructura metodológica que permita el desarrollo y realización de investigación. La exploración y sistematización de la propuesta investigativa propuesta tiene como base de referencia los objetivos específicos planteados en orden escalar, los cuales aunados a la estructura metodológica propuesta plantean los siguientes objetivos y los cuales establecen las debidas acciones para su consecución.

Objetivos

A continuación, se realizará la presentación de los objetivos de la propuesta investigativa a desarrollar:

Objetivo General

Establecer cuáles son los usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de formación en pregrado afines.

Objetivos Específicos

Examinar los usos que actuales ofrecen los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos y sus diversas aplicaciones desde el reconocimiento de las cualidades y características por parte de los actores de frecuente empleo, para el acercamiento a las actividades educativas.

- Identificar software de uso educativo para el hardware HMD desde diferentes enfoques y disciplinas académicas.
- Determinar espacios y temáticas de formación académica de los programas de orden ingenieril en que se pueda desarrollar software bajo ambiente de los dispositivos HMD para aplicación en aula.
- Divulgar los usos pedagógicos, el software educativo y potenciales espacios académicos en el área de Ingeniería industrial y programas afines.

Justificación

La pertinencia de la propuesta investigativa presentada se fundamenta en el desarrollo y aplicación de tecnologías denominadas como de la cuarta revolución, en este caso específico la utilización de la Realidad aumentada como medio de soporte en procesos de enseñanza, lo cual permitirá establecer factores de mejoramiento en procesos de enseñanza aprendizaje, lo cual se estima como un paso para propuestas a futuro más robustas en educación

Para el caso en estudio se considera que la inclusión de que estos medios de representación provocaran cambios a una profundidad en la utilidad de herramientas y técnicas de enseñanza, así como la aplicación y uso de las mismas. El direccionamiento de la propuesta de investigación permitirá un espectro más amplio frente a la flexibilidad, de los medios educativos y la información resultante en tiempo real asociada a los ejercicios de enseñanza aprendizaje.

Capítulo 1 – Fundamentación conceptual y teórica

Marco de referencia

El siguiente marco teórico presenta aspectos que permiten ubicar el tema objeto de la presente investigación dentro del conjunto de las teorías existentes, con el propósito de precisar el enfoque bajo el cual se propone. De igual manera presenta los elementos de la teoría que serán directamente utilizados en el desarrollo de la investigación.

Marco teórico

Entornos virtuales

Los Entornos virtuales de aprendizaje como Moodle, están en auge desde hace ya varios años y son en la actualidad una herramienta prioritaria para el proceso de enseñanza-aprendizaje en las instituciones de educación superior colombianas.

Los trabajos realizados al respecto tienen una categoría macro, en la cual se enmarcan Enseñanza y Aprendizaje mediado por las Tecnología de la Información y la Comunicación sobre la cual se podrían incluir numerosos trabajos de Maestría que se han desarrollado a nivel nacional e internacional.

A continuación, se muestran algunos trabajos que buscan mejorar los procesos de aprendizaje en Ingeniería, matemáticas y ciencias basados en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación:

Para Hernández, J (2014) Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC, se posicionan cada vez más en diferentes disciplinas del saber y el quehacer humano, la educación no es la excepción y su campo de acción se extiende más allá de las fronteras físicas, se puede decir que ahora todo queda a un click de distancia. La mediación virtual en la educación a partir de Sistemas de Gestión de Aprendizaje o LMS, por su sigla en inglés, está a la vanguardia permitiendo a docentes y estudiantes complementar la práctica educativa más allá del aula física; también posibilita y facilita el aprendizaje autónomo y significativo no solamente en poblaciones funcionales sino también en las más vulnerables y de inclusión social (mental, visual, auditiva, motora, física, psíquica). Sin duda alguna, las TIC se han convertido en una herramienta pedagógica y didáctica inclusiva tanto para nativos como para migrantes digitales. Los Sistemas de Gestión de Aprendizaje, repositorios, aplicativos, Objetos Virtuales de Aprendizaje – OVA y en general las tecnologías Web 2.0 y 3.0, ofrecen un número ilimitado de posibilidades en el campo pedagógico.

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje –OVA, se han desarrollados con programas como Exelearning, que permiten incluir dentro de un mismo objeto de aprendizaje, una serie de menús para estructurar de una mejor forma los contenidos. Trabajos como el que sigue permite evidenciar que un OVA es en efecto una estrategia de enseñanza aprendizaje complementaria a la educación presencial que busca fomentar el trabajo autónomo.

Fajardo, L., Sotelo, M. y Moreno F. (2012) presentan el avance que ha presentado durante los últimos veinte años las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ha posibilitado herramientas para facilitar procesos de enseñanza - aprendizaje que, dentro del marco de la educación Bimodal, se convierten en un aliado que incentiva al estudiante a aprender empleando estrategias cada vez más eficientes y al docente a diseñar metodologías de enseñanza significativas. En el caso de la Konrad Lorenz, inmersa en un mundo digital, donde los datos, los

contenidos y la información fluyen desde diferentes fuentes en múltiples direcciones, surgió el OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje) como parte de una estrategia pedagógica complementaria a la educación presencial, dentro de un Ambiente Virtual de Aprendizaje

En relación con el documento anterior y la temática abordada para el presente proyecto AMAYA J et al, (2012) muestra el resultado de un trabajo de investigación para diseñar y validar Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA, que tenga como propósito aportar a la enseñanza de las Matemáticas en temas como son: el concepto de Adición de Número Entero en el grado séptimo, el concepto de Proporcionalidad Directa en el grado séptimo, el concepto de Variable en el grado octavo y las Gráficas Trigonométricas en el grado decimo. Para ello se diseñan varios OVA específicos para cada tema, en donde se observa si estos cumplen con tener Educatividad, alta interacción con el estudiante y si esto repercute en un aprendizaje en los estudiantes. Todo esto enmarcado en la teoría del aprendizaje de los Registros de Representación Semióticos cuyo principal exponente es Raymond Duval.

Otros referentes a tener en cuenta son los trabajos desarrollados con una de las mejores herramientas para la enseñanza de las matemáticas en términos de TIC a nivel mundial, el software GeoGebra el cual es lo suficientemente versátil para trabajar temas específicos de Cálculo, Álgebra, Geometría y Estadística; A nivel nacional observamos como lo indica Riveros, F., Torres, W y Ladino, R, un abordaje en el diseño, desarrollo y puesta a prueba de un Objeto virtual de Aprendizaje (OVA) con el propósito de motivar a los estudiantes de los programas de ingeniería de la Universidad de los Llanos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, asesorados por docentes que imparten la enseñanza de ésta asignatura en los primeros semestres de las ingenierías. Lo anterior se hace teniendo en la cuenta el alto porcentaje de reprobación de ésta asignatura y al elevado número de deserción.

Los entornos virtuales de aprendizaje son espacios educativos alojado en el web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas o sistema de software que posibilitan la interacción didáctica. También es un sistema de gestión del conocimiento, abreviado con la sigla LMS, algunas de sus características son: permite el acceso desde navegadores y disponen de una interfaz gráfica e intuitiva integrando de forma coordinada y estructurada los diferentes módulos. El entorno virtual referente para la propuesta es la plataforma Moodle, la cual viene siendo usada desde hace ya varios años por la Corporación Universitaria Minuto de Dios tanto para programas presenciales y virtuales.

Se considera Objeto Virtual de Aprendizaje según el portal Colombia Aprende “Un conjunto de recursos digitales, que pueden ser utilizados en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, el Objeto de Aprendizaje, debe tener una estructura de información externa (metadato), para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación”

Existen también definiciones más sintéticas acerca de los OVA, “Objeto virtual de aprendizaje es cualquier recurso digital que puede ser rehusado como soporte para el aprendizaje” (Wiley, 2000).

El proceso de construcción de los OVA, se requieren tener en cuenta ciertos aspectos, los cuales se llevarán a cabo en el diseño de la propuesta, estos son: el referente pedagógico, el tecnológico y el contextual. Cada uno de éstos aspectos permitirán estructurar de una manera coherente los elementos que integrarán cada uno de los OVA que se elaborarán

Las herramientas descritas anteriormente junto con el software GeoGebra forman la triada que permitirá ejecutar la fase de diseño de la propuesta, GeoGebra es un software matemático

interactivo libre para la educación en colegios y universidades. Su creador MarkusHohenwarter, comenzó el proyecto en el año 2001 en la Universidad de Salzburgo y lo continúa en la Universidad de Atlantic, Florida. GeoGebra está escrito en Java y por tanto está disponible en múltiples plataformas.

GeoGebra se considera un procesador geométrico y un procesador algebraico, es decir, un compendio de matemática con software interactivo que reúne geometría, álgebra y cálculo, lo que permite ser usado en varias disciplinas como la Física, Arquitectura, etc., debido a su gran potencial. Sin embargo, se categoriza como software de Geometría Dinámica. Lo que hace interesante ésta herramienta según Carranza (2011), es que combina representaciones gráficas y simbólicas ofreciéndolas al mismo tiempo desde una sola interfaz. Para nuestro proyecto, conceptos como el de la derivada desde su Interpretación Geométrica, necesariamente implica los dos tipos de representación, por lo cual el diseño de applets con ésta herramienta hará que los estudiantes puedan interpretar de una mejor forma conceptos matemáticos que requieren un alto grado de abstracción.

Con el software GeoGebra existe la posibilidad de diseñar Applets, Un Applet se considera un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, como por ejemplo un navegador. El Applet debe ejecutarse en un contenedor, que le proporciona un programa anfitrión, mediante un plugin

A diferencia de un programa, un Applet no puede ejecutarse de manera independiente, ofrece información gráfica y a veces interactúa con el usuario, típicamente carece de sesión y tiene privilegios de seguridad restringidos. Un Applet normalmente lleva a cabo una función muy específica que carece de uso independiente.

La realidad Virtual (RV)

Para este término existen muchas definiciones, pero dentro de las definiciones más completas es la propuesta por A. Rowell, quien la define como: “una simulación interactiva por computador desde el punto de vista del participante, en la cual se sustituye o se aumenta la información sensorial que recibe”. En esta definición aparecen los elementos básicos que tienen que estar presentes en todo sistema de realidad virtual y los cuales son: Simulación interactiva, Interacción implícita e Inmersión sensorial (Universitat Politècnica de Catalunya, 2017).

La realidad aumentada (RA)

Es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real.

EL desarrollo de la presente propuesta investigativa hace referencia al concepto de realidad aumenta y más exactamente a la posibilidad como soporte, es por esto que la Realidad aumentada propone un paradigma de uso y aplicación en diversa áreas de la sociedad humana, donde sus impactos están establecidos en el permitir la mejora operativa de las funciones productivas enfocadas en la optimización de la toma de decisiones en tiempo real, favoreciendo el incremento de la efectividad, la autonomía y la flexibilización de los medios productivos en cualquiera de los ámbitos en que se identifiquen sus posibilidades de uso. Esta tecnología específicamente posibilita la relación de las imágenes en tiempo real con metadatos asociadas y almacenadas con un equipo informático (Fombona, Pascual, & Madeira, 2012).

Niveles de RA

A pesar que se puede encontrar diferentes definiciones de lo que llamamos de realidad virtual (en inglés, virtual reality VR), la propuesta de investigación toma lo considerado por Rowell, A (s,f) “La Realidad Virtual es una simulación interactiva por computador desde el punto de vista del participante, en la cual se sustituye o se aumenta la información sensorial que recibe”, puesto que, esta definición nos acerca a factores y elementos básicos de los sistemas que integran la virtualidad entre ellos: simulación interactiva, interacción implícita, e inmersión sensorial. La simulación interactiva que recrea un mundo virtual sólo existe como una representación digital 3D en la memoria de un ordenador; en la interacción implícita el sistema captura la voluntad del usuario implícita en sus movimientos naturales y finalmente la inmersión sensorial es la desconexión de los sentidos del mundo real y la conexión al mundo virtual.

AR basado en marcadores, reconocimiento de imágenes aleatoria. Lo que caracteriza el nivel es que el software reconoce el marcador y enlaza a otros contenidos. Según Estebanell et al. (2012) “los marcadores son unas imágenes en blanco y negro, generalmente cuadradas, con dibujos sencillos y asimétricos” AR basada en la posición, está utiliza el hardware de los teléfonos inteligentes (gps, brújula y acelerómetro) para localizar y superponer una capa de información o puntos de interés. Visión aumentada, AR en gafas y visores, y posiblemente displays de lentes de contacto.

Para la clasificación de las aplicaciones de RA la establecida se toma lo presentado por (Pajares, 2015) con base en (Lens-Fitzgerald, 2009):

Nivel 0 – Hipervínculos (Physical World Hyper Linking). Las aplicaciones hiperenlazan el mundo físico mediante el uso de códigos de barras y 2D (por ejemplo, los códigos QR). Dichos códigos solo sirven como hiperenlaces a otros contenidos, de manera que no existe registro alguno en 3D. El contenido visualizado no sigue el movimiento del elemento activador.

Nivel 1 - RA basada en marcadores (Marker Based AR): Las aplicaciones utilizan marcadores – imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con dibujos esquemáticos–, habitualmente para el reconocimiento de patrones 2D. La forma más avanzada de este nivel también permite el reconocimiento de objetos 3D como cubos con marcadores en sus distintas caras.

Nivel 2 – RA sin marcadores (Markerless AR). Se pueden utilizar distintos elementos del mundo físico como activadores: por ejemplo, imágenes (fotografías, dibujos...), objetos, personas, o la localización y orientación del usuario. Este último caso es lo que también se conoce como RA Geolocalizada, fácilmente aplicable gracias al GPS y la brújula de los dispositivos móviles actuales.

Nivel 3 (Augmented Vision). Estaría representado por dispositivos como Google Glass, lentes de contacto de alta tecnología u otros que, en el futuro, serán capaces de ofrecer una experiencia completamente contextualizada, inmersiva y personal.

En la práctica, se utiliza con bastante frecuencia una distinción más simplificada: • RA por reconocimiento, ya sea mediante códigos (nivel 0), marcadores (nivel 1) o imágenes u objetos (nivel 2). • RA por geolocalización, incluida en el nivel 2 de Lenz-Fitzgerald.

Hardware y software para la creación de RA

Software

Para la creación de elementos en RA se hace necesario la combinación de Hardware y software donde se superpongan imágenes o elementos virtuales en el contexto de la realidad. En el proceso de creación según (Pajares, 2015) se puede establecer en tres fases



Ilustración 1. Proceso de creación de RA
Autor: Propia basado en (Pajares, 2015)

Su clasificación se puede dar como lo estima (Cubillo, 2014):

Tabla 1. Clasificación de las aplicaciones de RA

	Abiertas	Cerradas
Estáticas	Es posible visualizar y añadir nuevos contenidos. ANDAR: Android Augmented Reality (AndAR, 2012). Aumentaty Autor (Aumentaty Author, 2014).	Sólo es posible visualizar contenidos. Magic Book. (Billinghurst et al, 2001). RA libros de texto para enseñar Inglés (Stewart Smith, 2012). Sistema de realidad aumentada para aprender el interior del cuerpo humano (Juan et al., 2008).
Dinámicas	Es posible visualizar, añadir e interactuar con nuevos contenidos. Control de un laboratorio remoto empleando la realidad aumentada (Cubillo et al, 2012). Aplicación de realidad aumentada para enseñar energías renovables (Martin et al., 2012).	Es posible visualizar e interactuar con el contenido. Piano RA (Huang et al., 2011). ARISE Augmented Reality in School Environments (Pemberton & Winter, 2009).

Autor: (Cubillo, 2014)

Donde según el autor y en función de las aplicaciones permiten la incorporación sencilla de la gestión del conocimiento, clasificándolas en abiertas o cerradas. Las primeras se denominan de esta manera ya que permiten programar la experiencia, es decir permiten incorporar o vincular el contenido digital al mundo real y las denominadas como cerradas solo permiten reproducir contenido.

Hardware

A nivel de hardware se hacen necesarias tres elementos los cuales pueden conectarse en un mismo dispositivo:

- Dispositivo que capture las características del entorno físico y
- Equipo capaz de sustentar el software para procesar dicha información y para enviar datos
- Dispositivo que plasme el contenido

Elementos de realidad aumentada

Dentro de los elementos relacionados como hardware para la creación de RA se encuentran una gran variedad de dispositivos para la visualización como cascos HMD (Head Mounted Display), gafas tipo Google glass, así como proyectores digitales. De igual en campos de uso frecuente se hacen necesarios dispositivos de mayor acceso como lo son los ordenadores de mesa (mas web cam), Pc, tablets y smartphones los cuales se integran a pizarras digitales.

Según (Lens-Fitzgerald, 2009) los dispositivos anteriormente enunciados ofrecen diversas posibilidades en los procesos de educación como a continuación se expone:

Tabla 2. Tabla de adecuación de hardware en función de fase creación de RA y nivel

	Permite crear contenidos virtuales				Permite programar la experiencia RA				Permite reproducir contenido a través de la RA			
Niveles de RA según Lens-Fitzgerald	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Ordenador fijo	X	X	X	X	X	X	X	X				
Webcam									X	X		
Ordenador portátil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Tablet (con GPS)	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Smartphone (con GPS)	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	(X)
GPS											X	
Pizarra digital + web-cam	X	X	X	X								
Dispositivos wearable (ex. Google Glass)												X

Autor: (Pajares, 2015)

En general se puede decir que frente a la utilización de ordenadores las experiencias RA se limitan al reconocimiento, mientras que en herramientas como Smartphones y tablets los cuales cuentan entre otros con GPS, acelerómetros, giroscopios, RFID entre otros, se amplía la posibilidad a cualquier tipo de experiencia con RA. De igual manera se estima que el uso de Smartphones puede asilarse como gafas HMD si están integradas a la estructura de RV como la de Google cardboard.

Modelos de inventarios

Dentro de los conceptos estratégicos de la investigación se determinan los modelos de inventarios, los cuales son vitales para la evaluación de todo proceso productivo desde cualquiera de sus alcances y funcionalidad. La gran variabilidad de los mismos implica consideraciones para establecerlos bajo modelos. La clasificación de los mismos según (Gallagher & Watson, 1982):

- Orden repetitiva, demanda independiente
- Una sola orden, demanda independiente
- Orden repetitiva, demanda dependiente

Aunque existen otras formas de clasificación que puede ser determinadas por la secuencia completa de operaciones, bajo este método se puede distinguir, los inventarios para: el abastecimiento, materiales en proceso y bienes terminados (Bernabe & Hilda, 2009).

Procesos Industriales

La gran variedad de procesos de manufactura

Es primordial en el proceso de formación del ingeniero industrial el reconocer todo lo relacionado a los procesos básicos de manufactura y de producción, los cuales proporcionan las herramientas necesarias para comprender el comportamiento de un sistema productivo, medio en cual se realizará el proceso de desarrollo de esta rama de las ingenierías. Por lo cual se hace necesario la presentación de la evolución histórica de los conceptos asociados. Esta conceptualización histórica refiere que desde épocas muy remotas el hombre ha modificado su ambiente y dentro de él los materiales que lo rodean. El hombre a través del tiempo ha dominado técnicas o métodos por medio de los cuales ha podido transformar esos materiales en elementos básicos para su supervivencia y subsistencia.

Esto genera o propone un concepto muy amplio como lo es el de procesos de fabricación, La amplitud del mismo engloba procesos de diversas índoles, dentro de los que se pueden listar como principales o de base: Producción de metales, fármacos, textiles, alimentos, entre otros. Entendido esto se puede decir plenamente que todo proceso de manufactura presenta un método de transformación y acabado, comprendido y/o abarcando desde puntos de vista amplios a las materias primas y la transformación que se puede establecer desde materiales metálicos, cerámicos y polímeros, entre otros. Lo anterior incluye cambios generales de la geometría de los materiales, la alteración de sus propiedades, operaciones de ensamble y de acabado superficial.

Como objetivo principal de todos procesos se tiene que será el producir los componentes estimados bajo las características de forma, bajo las dimensiones deseadas, con los acabados y propiedades requeridas, bajo los menores costos y de manera sustentable frente a los factores de medio ambiente. El gran avance de raza humana se debe al manejo de estas herramientas y la inteligencia para la producción de objetos diversos. El camino emprendido por el ser humano siempre estuvo sometido a la prueba y error.

A continuación, se presenta la siguiente tabla que demuestra el desarrollo histórico de los procesos de manufactura en los cuales se enuncian el año en que se estima su utilización, así como la técnica de fundición, si el proceso fue sometido a deformación o maquinado. De igual forma se presenta el proceso de cerámicos y/o el procesamiento de polímeros. El rastreo de información se inicia en la era paleolítica donde los seres humanos vivían de la recolección de alimentos y la caza. Estos seres humanos tenían herramientas dentro de las que se encontraban las hachas, cuchillos, sierras, rascadores, utensilios para perforar, arpones, herramientas con base en el marfil. Es importante dejar claro que para este momento ya se tenían con herramental con el cual se podían fabricar herramientas.

Tabla 3. Evolución de herramientas y procesos de manufactura

Año	Técnicas de fundición	Deformación	Unión	Maquinado	Procesamiento de cerámicos	Procesamiento de polímeros
4000 AC	Moldes de piedra y cerámica	Forja de Au, Ag, Cu		Uso de materiales abrasivos y piedra	Cerámica arcillosa	Madera y fibras naturales
2500 AC	Proceso a la cera perdida	Formado de hojas metálicas	Soldadura falsa (con latón)	Perforado	Torno de alfarero	
1000 AC		Forja de hierro	Soldadura por forja	Sierras de hierro	Fabricación del vidrio	
1 DC		Acuñado (bronces)		Torneado de madera	Soplado de vidrio	
1000 DC		Formado de alambre (estirado)			Fabricación de porcelana china	
1400	Moldeo en arena de piezas de fundición gris	Forja por martillo accionado por agua		Hoja de lija	Cristal de roca	
1600	Molde permanente	Laminación; producción de hojas metálicas de espesor uniforme		Torno para el barrenado de cañones		
1800		Embutido Extrusión (Pb), Laminado de acero		Corte de cuerdas (desde el siglo XVI se desarrollaron las primeras máquinas) torno vertical, fabricación intercambiable	Porcelana (Alemania)	
1850	Centrifugado	Martillo de vapor		Torno copiador	Vidrio para ventanas	Vulcanizado
1875		Laminado continuo de rieles y perfiles		Fresadora universal	Extrusión, moldeo, celuloide y hule	
1900		Tubo sin costura	Soldadura de arco, soldadura por resistencia, oxiacetileno	Aceros rápidos, máquinas automáticas	Máquina automática para formado de botellas	
1920	Fundición a presión	Alambre de tungsteno	Electrodos revestidos			Baquelita
1940	Empleo de resinas para la aglomeración de la arena	Extrusión del acero	Arco sumergido			Nylon acrílico, hule, moldeo por transferencia
1950	Cáscara cerámica		Soldadura TIG, MIG y electroescoria	Electroerosión, control numérico		ABS, silicones, fluorocarbonatos poliuretano
1960			Arco plasma	Diamante industrial	Vidrio flotado	Acetatos, policarbonatos, poliuretano
1980	Colada evaporativa	Forja orbital	Láser	Recubrimientos cerámicos equipos CNC		Plásticos reforzados con fibras de carbono
1990	Sistemas de manufactura asistida por computadora					
2013	Nanotecnología, digitalización de modelos, manufactura personalizada, manufactura sustentable, celdas de producción					

Tomado de: <file:///F:/PROCESOS%20INDUSTRIALES/04-MPM-Cap1-Final.pdf>

Después de algunos siglos se da inicio a la edad de los metales la cual se estima sucedió entre los años 6000 a 3000 a.C. Dentro de los primeros metales que fueron trabajados se encuentran el oro, la plata y cobre, los cuales se encontraban en estado nativo en la naturaleza. El tratamiento de estos materiales en un principio se realizó por martillado acompañado por el calentamiento de la pieza para eliminar la acritud, debido al calentamiento de estas piezas se observó que se podían fundir y a su vez podían ser colados en moldes primitivos de arcilla cocida produciendo entre otras herramientas y armas.

La obtención de minerales se da posteriormente donde el primero de ellos fue el Cobre, esta edad que lleva precisamente este nombre se estable entre los años 3300 a 2800 a.C. extendiéndose casi por dos siglos. Seguidamente se da inicio a la edad del hierro donde las herramientas pertenecientes a esta edad según su material proceden al tipo meteorítico, los elementos hasta ahora encontrados datan de la Península de Anatolia (Siria, Israel y Jordania actual). Este conocimiento del manejo del hierro también fue utilizado por culturas como: la egipcia y la Elena, las herramientas hechas con este material ofrecían mejores garantías que las de Cobre, las civilizaciones que más aprovecharon estas herramientas fueron las europeas ya que las civilizaciones americanas nunca la conocieron.

Los primeros productos del hierro se obtuvieron por martilleo a partir de una mezcla de hierro con escoria, dicha de formación plástica permitía mejorar las propiedades mecánicas resultantes. Por lo anterior se generaron nuevas técnicas de endurecimiento, que se dieron gracias a las propiedades del material por lo cual se orientó en la producción de armas. Aunque para el año 1200 a.C. el hierro era muy utilizado en Medio oriente, el desarrollo de la metalurgia del hierro se desarrolló ampliamente en la zona de la Mesopotamia y Egipto, esto extendió su uso por medio del comercio existente en aquella época.

Existieron otras civilizaciones que presentaron grandes aportes a la metalurgia y forja como la India, China donde se encontraron reliquias hechas de oro de vieja data. Para el caso de Europa central este proceso se divide en edad de hierro temprana y tardía. En la Europa del norte la edad de hierro se extendió por las conquistas del imperio romano.

El florecimiento de la manufactura

Este presenta un gran auge como técnica en el esplendor del imperio romano, fundamente por lo establecido como la producción en masa y la división del trabajo. Lo anterior en la producción de textiles, vidrio y cerámica en los procesos de metalurgia y minería. En el momento de la caída del imperio romano también se pierden sin número de técnicas de producción, es por esto que durante la edad media el desarrollo de nuevas técnicas fue poco o nulo, lo cual presento un nuevo auge en la primera revolución industrial a finales del siglo XVIII.

Debido a lo anterior se considera que las bases modernas de la manufactura surgen en 1780 con la revolución industrial británica, estos conceptos muestran como la manufactura, se posiciono hasta ser una porción muy grande de la economía mundial, con una relación amplia entre la fabricación y la presentación de servicios donde una se vuelve reciproca frente a la otra.

Durante los siglos XIX y XX se hicieron desarrollos amplios sobre los métodos de producción lo que aumento ostensiblemente la productividad, ofreciendo así mejoras en los niveles de vida de la población mundial. Dentro de los conceptos de avance se encuentran:

- Manufactura intercambiable Eli Whitney (1765-1825)
- El ensamble en línea puesto en práctica por H. Ford (1863-1947)
- Introducción de la informática en la manufactura a través de los sistemas CAD/CAM
- Producción en serie de bienes
- Producción personalizada
- Intervención en reciclado, en la eliminación de subproductos contaminantes
- Consumo de energía y de recursos (renovables y no renovables)
- Manufactura sustentable
- Manufactura intercambiable

Actores principales en manufactura

La interacción ejercida por el tipo de proceso, el material y los diseños de producto toman principal importancia, debido a la restricciones o condiciones que se imponen en los medios productivos como: resistencia, función frente al costo, funcionalidad del producto, satisfacción del cliente. Lo anterior bajo las condiciones de cantidades de demanda y con las características de acabado solicitadas por el mercado. Cualquier cambio en alguna de estas características provoca nuevos estudios de Métodos que involucre los procesos de producción. Dentro de estas variables o los cambios sobre las mismas especialmente influirán en la determinación de los tipos de

manufactura y del material, lo cual debe ser determinado por la idoneidad del mismo y las características asociadas a su procesamiento, método de aplicación, la energía necesaria para su transformación, así como la contaminación o residuos generados. Dentro de los factores que influyen en la selección de un proceso de fabricación, la (UNAM, 2018) presenta:

- Material
- Número de piezas
- Espesores
- Tamaño de las piezas
- Disponibilidad del equipo
- Forma de las piezas
- Acabado
- Tolerancias
- Plazo de entrega
- Herramental necesario
- Consumo de energía
- Producción de efluentes

Frente a la escogencia del material (UNAM, 2018) refiere que se deben tener en cuenta:

- Tipo de aleación
- Forma de suministro del material
- Tamaño y tolerancias
- Necesidades en cuanto a tratamiento térmico
- Acabado
- Calidad metalúrgica
- Cantidad
- Manufacturabilidad
- Disponibilidad

Lo anteriormente expuesto ofrece una gran variedad de posibilidad frente la producción de un bien determinado lo cual incluirán un sin número de posibilidades de métodos adecuados, lo que abre una serie de inquietudes frente a los diferentes métodos y procesos de transformación y clasificación de los mismos.

Conformado de materiales

Se estiman que actualmente existen más de 50000 materiales diferentes para el uso de la ingeniería en sus diversas ramas, estos integrados en la funcionalidad de cualquier producto, estructura o dispositivo. La pregunta que siempre resulta al iniciar un proceso de diseño es como escoger el más adecuado para las necesidades productivas requeridas, un error en la escogencia del mismo, puede tener consecuencias muy altas, esto si no se tienen en cuenta la caracterización amplia de las propiedades de estos. En el diseño de productos el Ingeniero industrial tiene una gran inherencia, por lo cual el reconocimiento de las propiedades es primordial para la elección de un material. A continuación y según (Ashby & Jones, 2008) se presentan algunas características importantes a tener en cuenta:

Tabla 4. Tipos de propiedades de los materiales

Tipos de propiedades.	
Económicas	Precio y disponibilidad Reciclabilidad
Físicas	Densidad
Mecánicas	Módulos Límite elástico y resistencia a la tracción Dureza Tenacidad a la fractura Resistencia a la fatiga Resistencia a la fluencia Amortiguamiento de las vibraciones
Térmicas	Conductividad térmica Calor específico Coeficiente de expansión térmica
Eléctricas y magnéticas	Resistividad Constante dieléctrica Permeabilidad magnética
Interacción con el entorno	Oxidación Corrosión Desgaste
Producción	Facilidad de fabricación Unión Acabado
Estéticas	Color Textura Aspecto

Tomado de: (Ashby & Jones, 2008)

Para el entendimiento de los procesos de manufactura presentados en este documento guía se hace necesario establecer los distintos tipos de materiales, que se encuentran en los componentes de ingeniería, los mismos en su mayoría están manufacturados con metales y aleaciones, pero de una forma exponencial en los últimos tiempos se ha presentado el uso de polímeros lo cuales ofrecen características muy llamativas para el diseño al igual que las cerámicas por sus cualidades. A continuación, se presentan algunos tipos de materiales:

Tabla 5. Tipos de Materiales

Metales y aleaciones	Hierro y aceros Aluminio y sus aleaciones Cobre y sus aleaciones Níquel y sus aleaciones Titanio y sus aleaciones
Polímeros	Poliétileno (PE) Polimetacrilato de metilo (PMMA) Poliamidas –nylon– (PA) Poliestireno (PS) Poliuretano (PU) Policloruro de vinilo (PVC) Politereftalato de etilenglicol (PET) Polieteretercetona (PEEK) Resinas epoxi (EP) Elastómeros, como el caucho natural (NR)
Cerámicos y vidrios*	Alúmina –esmeril, zafiro– (Al_2O_3) Magnesia (MgO) Sílice (SiO_2), vidrio y silicatos Carburo de silicio (SiC) Nitruro de silicio (Si_3N_4) Cemento y hormigón
Materiales compuestos	Polímeros reforzados con fibra de vidrio (GFRP) Polímeros reforzados con fibras de carbono (CFRP) Polímeros cargados Cermets
Materiales naturales	Madera Piel Algodón, lana, seda Hueso

*Las cerámicas son cristalinas, inorgánicas, no metálicas. Los vidrios son sólidos no cristalinos (o *amorfos*). La mayoría de los vidrios para ingeniería son no metálicos, pero hoy existe un gran número de vidrios metálicos con propiedades útiles.

Tomado de: (Ashby & Jones, 2008)

La gran variedad de materiales presenta igualmente una amplia variedad de procesos de manufactura que hacen difícil su clasificación por la variabilidad de los métodos existentes, debido a los diversos puntos de vista que pueden ser generados por los profesionales que los utilizan y trabajan. Para la presentación y estructuración de la clasificación de los mismos en el presente documento se estima la agrupación tomando como base las modificaciones geométricas o físicas, teniendo en cuenta esto se agrupan en:

De fundición o colada: los cambios dispuestos se dan por la fusión del material y solidificación de este en un molde en la forma especificada. Este proceso en su generalidad se estima para los metales, aunque se aplican también para algunos polímeros o vidrio.

Procesos a partir de polvos: los desarrollos de estos han presentado gran evolución e incluyen la formación de elementos a partir de materiales cerámicos, poliméricos y metales. Los mismos se basan en la aglomeración de polvos por compactado y grandes compresiones.

Procesos para acabado de superficies: esto se basan en tipo de recubrimientos electrolíticos, las pinturas, los metalizados por inmersión, los recubrimientos difusión y los de conversión.

Procesos denominados de unión: se incluyen los procesos de ensamble, adhesivos, soldaduras, juntas atornilladas, remaches, entre otros.

De modificación de propiedades: son los comprendidos por tratamientos térmicos, termoquímicos, temple, recocido, nitrurado, carburizado, entre otros.

A continuación, se presentarán los procesos en los que se hace mayor énfasis en la formación de los ingenieros en procesos industriales.

Procesos de conformado de metales mecánico: son también denominados como de deformación plástica, usualmente utilizados en materiales metálicos, estos procesos se pueden realizar en caliente donde no se estima endurecimiento. También se pueden realizar en frío dentro de los que se encuentran: forjado, troquelado, embutido, extrusión y laminación entre otros.

Procesos con arranque de viruta: más que un cambio en este proceso se tiene una de la obtención mecánica de la geometría requerida en la pieza, lo cual se obtiene mediante la eliminación del material de un bloque. En estos procesos generalmente se utilizan herramientas de corte, la cual realiza una inferencia en el bloque de material, estos procesos también dependen de la utilización de equipos, herramientas o maquinaria.

Conformado de polímeros: los plásticos debido a sus características especiales junto a los denominados como hules, han presentado el desarrollo de métodos particulares de fabricación. Dentro de los que se encuentran: termoformado, inyección, soplado, extrusión, moldeo por transferencia, entre otros.

La colada o vacío es uno de los procesos más antiguos de los que se conocen para trabajar metales desde hace más de 5000 años, aunque la capacidad para la fundición de hierro y acero estaba limitada por las herramientas que se utilizaban. Este proceso dictamina una forma del objeto al hacer entrar el material al objeto o cavidad el cual se denomina como molde y se deja solidificar, después se retira el molde y queda el objeto conformado. Para entender esto cabalmente se deben dejar claro tres conceptos como la deformación elástica, plástica y el de fatiga.

La deformación Elástica (reversible) es aquella donde el cuerpo recupera su forma original al retirar la fuerza que está provocando su deformación. Para este tipo de deformación la pieza sólida presenta variación en su estado tensional y aumenta su energía interna en energía potencial elástica. La deformación plástica (Irreversible) Es aquella donde el cuerpo sometido no recupera su forma original la retirar la fuerza que provoca la deformación. Para los materiales metálicos la deformación plástica se activa cuando la tensión aplicada supera a la tensión de fluencia del material. El esfuerzo de fluencia es definido por (Instron, 2018) como: *“Indicación del esfuerzo máximo que se puede desarrollar en un material sin causar una deformación plástica. Es el esfuerzo en el que un material exhibe una deformación permanente especificada y es una aproximación práctica de límite elástico. El límite elástico convencional está determinado a partir de un diagrama carga-deformación. Se trata del esfuerzo que corresponde a la intersección de la curva de carga-deformación y un paralelo de línea a la parte de la línea recta del diagrama por una deformación especificada. El desplazamiento de los metales suele especificarse como un 0,2%; es decir, la intersección de la línea de desplazamiento y el eje de esfuerzo 0 está en la deformación 0,2%. Normalmente, la deformación de los plásticos es el 2%”*.

Los procesos de colada o vacío se clasifican primeramente por la forma en la cual se hacen entrar los materiales al molde, los sistemas básicos se establecen por gravedad o presión. Una segunda clasificación se realiza por el tipo de material del molde, dentro de las que se encuentran la arena, la cerámica y el yeso entre otros. La tercera clasificación se presenta por el tipo de material que se va a fundir ya que existen muchas variaciones en las propiedades de los metales, los elementos de aleación mejoran las características de fluidez y solidificación para la fundición y colada.

Dentro de los materiales más utilizados se encuentran el Hierro (el metal de uso más común) dentro de los que se encuentran el hierro gris con muchas aplicaciones.

- Fundición blanca
- Hierro nodular o dúctil
- Acero

Dentro de los materiales no ferrosos se encuentran:

- Aluminio
- Cobre
- Oro
- Plata

Como materiales no metálicos se encuentran:

- Cerámicas y porcelanas
- Plásticos
- Vidrio
- Concreto

Mecanizados

Dentro de los procesos presentados como de mecanizado de piezas los procedimientos más empleados permiten la fabricación de piezas con una geometría determinada, con la especificación de ciertas dimensiones y con acabados acordes a los diseños estipulados para la fabricación del producto o pieza. El mecanizado esta por naturaleza destinado a las piezas metálicas es por eso que se hace importante su fundamentación en aspectos principales para el

Ingeniero industrial, ya que, al establecer competencias sobre estos procesos básicos, se establecerán fundamentos sobre otros tipos de materiales como plásticos y algunos materiales compuestos.

Dentro de los procesos de fabricación de piezas mecánicas, el mecanizado se establece como uno de los más utilizados, por cual se define como el conformado por mecanización y puede clasificarse en tres grupos:

- Mecanizado por arranque de virutas o por desprendimiento de material
- Mecanizado por deformación (Conformado por deformación plástica)
- Conformado por moldeo

Las operaciones y procesos dispuestos para la primera clasificación. En el cual se elimina material utilizando herramientas de corte o de filo, partiendo de una pieza de materia prima, con el objetivo de obtener una pieza bajo los objetivos del diseño establecido.

Estos diseños establecen la forma, dimensiones, acabados de la pieza, entre otras. Las partes eliminadas en este proceso se denominan virutas, estos procesos a su vez se clasifican según la herramienta de corte empleada, las primeras usan herramientas con filos geométricamente determinados y otros con filos no determinados, algunos ejemplos de los primeros con herramientas de este tipo son el torneado, el fresado, el taladrado, limado y el cepillado, entre otros. Para este grupo el corte del filo de la herramienta sobre la pieza puede ser de dos tipos: ortogonal y oblicuo, lo cual depende del ángulo de inclinación y la dirección de desplazamiento relativo de la máquina, herramienta y pieza. Es importante aclarar dentro del estudio mecánico que el corte oblicuo es mucho más complejo que el ortogonal ya que las fuerzas de corte que intervienen en el primero ejercen tres componentes y en el segundo solo se tienen dos.

El corte oblicuo se dificulta un poco más debido a la geometría de las herramientas utilizadas en muchas operaciones de mecanizado como el torneado, el fresado y el taladrado, estas herramientas realizan el corte con dos filos simultáneamente denominados como primario y secundario, además existen herramientas de corte con filos curvos, como fresas toricas o esféricas donde la inclinación del ángulo de corte es variable. Los parámetros del corte en los procesos de mecanizado son tres según (ingemecanica.com, 2019):

- Velocidad de corte (V_c): Es la velocidad lineal relativa de la herramienta respecto de la pieza en la dirección y sentido del movimiento de corte. En los procesos de torneado o fresado esta velocidad se define como:

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Donde,

V_c : es la velocidad de corte, expresada en metros por minuto (m/min)

d : es el diámetro de la pieza, si se trata de una operación de torneado, o el diámetro de la herramienta, si se trata de fresado, expresado en mm.

n : es la velocidad de giro de la pieza, en torneado, o de la herramienta, en fresado, en revoluciones por minuto (r.p.m.)

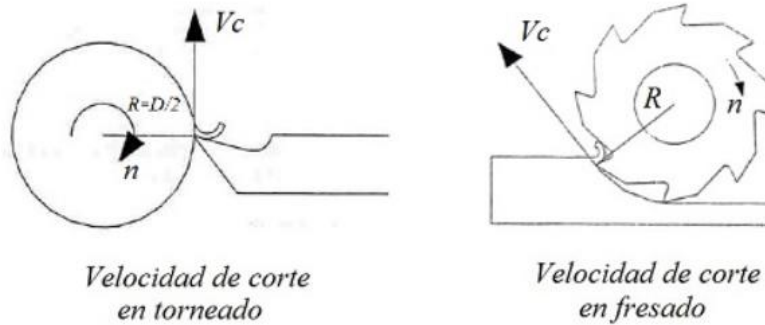


Ilustración 2. Avance y velocidad de corte
Tomado de: (ingemecanica.com, 2019)

Avance (a): es el desplazamiento recorrido por la herramienta en cada revolución o carrera. Conociendo la velocidad de giro y el avance, es posible calcular la velocidad de avance (Va):

$$V_a = a \cdot n$$

donde,

a es el avance, expresado en milímetros (mm.)

n es la velocidad de giro de la pieza, en torneado, o de la herramienta, en fresado, en revoluciones por minuto (r.p.m.)

Profundidad de corte (p): Es la distancia que penetra la herramienta en la pieza.

Clasificación de los principales procesos de mecanizado

Actualmente los procesos de mecanizado utilizan máquinas herramientas usadas para dar forma a las piezas originales y/o en bruto. Los elementos más importantes en estas máquinas son las piezas de corte y los elementos de sujeción de las piezas. En los procesos de mecanizado se distinguen dos etapas primordiales denominadas como de desbaste y acabado, la primera tiene como objeto realizar un acercamiento y eliminar de manera eficiente y en gran medida el material sin ajustar de gran manera la precisión del corte, mientras que la etapa denominada como de acabado requiere de una mayor precisión con el objeto de conseguir una mayor calidad en los acabados requeridos.

La clasificación de los procesos de mecanizado se puede agrupar en función del movimiento relativo a la pieza a mecanizar y las herramientas de corte. A continuación, se presentarán los procesos de mecanizado más usuales para el arranque de material.

Torneado

Es el proceso de mecanizado más común, el proceso de torneado máquina la forma de la pieza mediante la combinación de un movimiento de rotación de la pieza junto al desplazamiento de la pieza de corte situado en una parte móvil denominada como carro portaherramientas del torno. Con el torneado se obtienen piezas mecanizadas con geometría de revolución de formas cilíndricas, formas cónicas, hélices, entre otras.

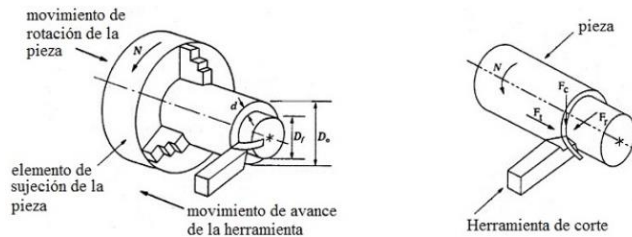


Ilustración 3. Esquema del proceso de torneado
Tomado de: (ingemecanica.com, 2019)

Según el diagrama la pieza a trabajar es sujeta al torno mediante una mordaza al plato del torno la cual representa que la pieza rote sobre su eje. El carro portaherramientas dota a la herramienta del corte de un movimiento recto de avance (paralelo al eje longitudinal de la pieza) y de penetración. La unidad de control del torno permite controlar tres movimientos de manera simultánea la velocidad de la pieza, movimientos de avance y penetración de la herramienta de corte.

Fresado

Hace parte de los procesos más comunes de mecanizado por arranque de viruta, en este caso el corte de material se realiza por medio de la herramienta rotativa denominada fresa la cual tiene en su perímetro exterior múltiples filos de corte.

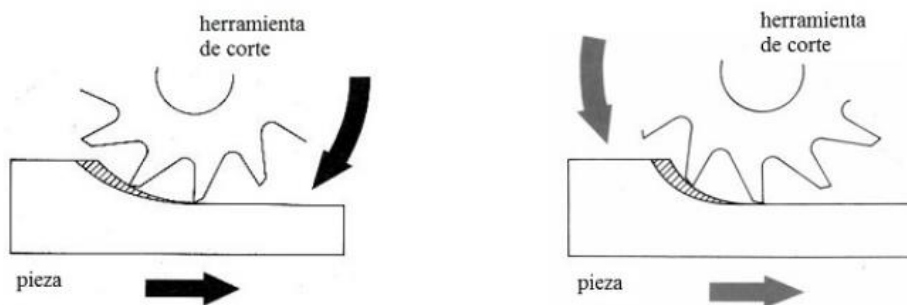


Ilustración 4. Esquema de fresado
Tomado de: (ingemecanica.com, 2019)

En proceso de fresado la herramienta de corte es fijada al cabezal de la máquina y permite movimientos en los tres ejes, X, Y Z. la pieza sujeta a mecanización está sujeta a la mesa por el procedimiento que se elija. Las fresadoras se pueden clasificar en diversos tipos, según la disposición de la orientación respecto a la pieza de trabajo y sus grados de movimiento. Se clasifican en:

- Fresadoras verticales
- Fresadoras horizontales
- Fresadoras universales

Taladrado

Es el proceso con mayor número de repeticiones en la industria, este realiza agujeros en diferentes piezas, tanto pasantes como ciegos. La necesidad de la operación para el alojamiento de tornillos, pernos, ejes por donde circulen fluidos. Para llevar a cabo este trabajo la pieza debe permanecer fija a la mesa de trabajo mientras que la broca gira realizando el taladrado en la pieza. Existen diferentes tipos de máquinas taladradoras, dentro de las que se encuentran:

- Taladradora de banco
- Taladro de pedestal
- Taladro con husillos múltiples
- Taladro múltiple
- Mandrinadora
- Taladro radial

Modelamiento y simulación

El diseño de modelos de simulación, requiere combinaciones de razonamiento lógico, uso matemático, conocimientos en programación y un amplio sentido común creativo. Los orígenes de la simulación se pueden establecer durante la segunda guerra mundial por dos matemáticos J.V Neumann y S.U Lam los cuales establecieron investigaciones sobre el comportamiento de los neutrones por medio del análisis de Montecarlo definido como una herramienta para hallar “Solución de un problema matemático no probabilístico, mediante la simulación de un proceso estocástico que satisface las relaciones matemáticas del problema” (Garcia A. , 1998).

La simulación se puede definir como “un método para acercarse a la realidad. Su utilidad es múltiple en especial para los propósitos educacionales, de capacitación y de investigación” (Bolton, 1971). Por otra parte, Shubik presenta una definición más popular establecida como definición de simulación como “un sistema (o un organismo) es la operación de un modelo (simulador), el cual es una representación del sistema”. Este modelo puede sujetarse a manipulaciones que serían imposibles de realizar, demasiado costosas o imprácticas. La operación de un modelo puede estudiarse y con ello, inferirse las propiedades concernientes al comportamiento del sistema o subsistema real”.

El concepto de simulación toma fuerza en los años 50 donde su interés y aplicación se centraba en aplicaciones de interés militar, trayectoria de satélites, guía de misiles, entre otras. Estos problemas exigieron la utilización de ecuaciones diferenciales no lineales lo que introdujo el uso de ordenadores analógicos. Hacia los años 80 se dan a conocer en el mercado programas enfocados en la simulación continua.

Estos modelos de acontecimientos discretos establecen una redefinición del concepto de modelo, desde algunas definiciones simples “una representación simplificada de la realidad en la aparecen algunas de sus propiedades” (Joly, 1988), pasando por otros autores que direccionan los modelos como herramientas para la predicción de las propiedades expuestas por el objeto real o sistema, según (Ríos, 1995) se define como “un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica”. La simulación direccionalmente hacia el modelamiento se establece como una técnica que establece la construcción de un modelo, aunada a eventos reales bajo experimentación de sus variables.

La utilidad de un buen modelo frente a la calidad de la búsqueda de una relación simétrica frente a la realidad, está condicionada por la efectividad de la escogencia de los factores relevantes del problema en estudio y la interrelación de los mismos que son evaluadas de manera experimental. Una clasificación interesante presenta a los modelos divididos entre analógicos y digitales con la gran diferencia que los primeros están codificados por cifras los que hace viable su manejo informático. Lo modelos analógicos son presentados físicamente y pueden ser entendidos como mapas, maquetas entre otros.

Algunas de las propiedades inherentes a los modelos digitales y su naturaleza numérica estimados por (Felicísimo, 2017) son:

- No ambigüedad, cada elemento del modelo tiene unas propiedades y valores específicos y explícitos
- Verificabilidad, los resultados se construyen mediante pasos explícitos y concretos que pueden ser analizados uno a uno y comprobados en todas las fases del proceso.
- Repetitividad, los resultados no están sometidos, a menos que se diseñe expresamente, a factores aleatorios o incontrolados y pueden ser comprobados y replicados las veces que se desee.

Dentro de los tipos de simulación se pueden dividir en dos grupos según los autores Toledo y Santiago:

- Simulaciones que enseñan acerca de una situación (Simulaciones físicas y de procesos)
- Simulaciones que enseñan a realizar alguna situación (Simulaciones de procedimientos y situacionales).

La clasificación de los sistemas de acuerdo a su naturaleza se puede clasificar según (Law & Kelton, 1991):

Determinístico: Si el sistema no contiene ningún elemento aleatorio es un sistema determinístico. En este tipo de sistema, las variables de salidas e internas quedan perfectamente determinadas al especificar las variables de entrada, los parámetros y las variables de estado. Es decir, las relaciones funcionales entre las variables del sistema están perfectamente definidas. El calentador eléctrico estudiado es un sistema determinístico.

Estocástico: En este caso algún elemento del sistema tiene una conducta aleatoria. Entonces, para entradas conocidas no es posible asegurar los valores de salida. Un ejemplo de sistema estocástico es una máquina tragamonedas en la cual una misma acción (tirar la palanca) genera un resultado incierto (ganar o perder). Cuando un sistema determinístico es alimentado con entradas estocásticas, la respuesta del sistema es también estocástica. Por ejemplo, la temperatura ambiente es una variable estocástica que afecta la respuesta del calentador eléctrico. En el mundo real, los sistemas siempre tienen elementos estocásticos ya sea por su propia naturaleza o porque son fenómenos no comprendidos actualmente; por ejemplo, a un cavernícola le podía parecer que las eclipses eran fenómenos aleatorios, hoy ellas son predichas. Sin embargo, se puede considerar a un sistema real con un sistema determinístico si su incertidumbre es menor que un valor aceptado.

· **Continuo:** Se tiene un sistema continuo cuando las relaciones funcionales entre las variables del sistema sólo permiten que el estado evolucione en el tiempo en forma continua (basta que una variable evolucione continuamente). Matemáticamente, el estado cambia en infinitos puntos de tiempo. El recipiente del calentador es un subsistema continuo porque tanto M como T evolucionan en forma continua durante la operación del sistema.

· **Discreto:** Se tiene un sistema discreto cuando las relaciones funcionales del sistema sólo permiten que el estado varíe en un conjunto finito (contable) de puntos temporales. Las causas instantáneas de los cambios de estados se denominan eventos

Actualmente los procesos de simulación se aplican en diferentes áreas dentro de las que se encuentran (Tarifa, 2017):

Procesos de manufacturas: Ayuda a detectar cuellos de botellas, a distribuir personal, determinar la política de producción.

Plantas industriales: Brinda información para establecer las condiciones óptimas de operación, y para la elaboración de procedimientos de operación y de emergencias.

Sistemas públicos: Predice la demanda de energía durante las diferentes épocas del año, anticipa el comportamiento del clima, predice la forma de propagación de enfermedades.

Sistemas de transportes: Detecta zonas de posible congestionamiento, zonas con mayor riesgo de accidentes, predice la demanda para cada hora del día.

Construcción: Predice el efecto de los vientos y temblores sobre la estabilidad de los edificios, provee información sobre las condiciones de iluminación y condiciones ambientales en el interior de los mismos, detecta las partes de las estructuras que deben ser reforzadas.

Diseño: Permite la selección adecuada de materiales y formas. Posibilita estudiar la sensibilidad del diseño con respecto a parámetros no controlables.

Educación: Es una excelente herramienta para ayudar a comprender un sistema real debido a que puede expandir, comprimir o detener el tiempo, y además es capaz de brindar información sobre variables que no pueden ser medidas en el sistema real. · Capacitación: Dado que el riesgo y los costos son casi nulos, una persona puede utilizar el simulador para aprender por sí misma utilizando el método más natural para aprender: el de prueba y error.

Prototipado

Dentro de los conceptos relevantes en la investigación adelantada se hace pertinente la integración de conceptos que identifiquen el proceso de prototipado. Un prototipo es definido por (sendekia, 2017) como “un primer modelo que sirve como representación o simulación del producto final y que nos permite verificar el diseño y confirmar que cuenta con las características específicas planteadas”. Estos modelos pueden representar, demostrar, o simular ampliamente y modificablemente un sistema planeado, incluyendo factores como su interfaz y su funcionalidad.

La característica de un prototipo se demuestra en factores como su alta o baja fidelidad, frente al alcance de modelo, presenta las siguientes categorías (sidar, 2000):

- Exploratorio: prototipo no reutilizable utilizado para clarificar las metas del proyecto, identificar requerimientos, examinar alternativas de diseño o investigar un sistema extenso y complejo.
- Experimental: prototipo utilizado para la validación de especificaciones de sistema
- Operacional: prototipo iterativo que es progresivamente refinado hasta que se convierte en el sistema final.
- Horizontal: prototipo que modela muchas características de un sistema, pero con poco detalle. Dicho detalle alcanzará una profundidad determinada, va a resultar especialmente útil en las etapas tempranas de diseño y tiene como objetivo el test del modo de interacción global, al contemplar funciones comunes que el usuario va a utilizar frecuentemente.
- Vertical: prototipo que modela pocas características de un sistema, pero con mucho detalle. Va a resultar especialmente útil en etapas más avanzadas del diseño y tiene como objetivo el test de detalles del diseño
- Diagonal: prototipo horizontal hasta un cierto nivel, a partir del cual se puede considerar vertical

- Global: prototipo del sistema completo. Prototipo horizontal expandido que modela una gran cantidad de características y cubre un amplio rango de funcionalidades. Va a resultar muy útil a lo largo de todo el proceso de diseño.
- Local: prototipo de un único componente o característica del sistema de usabilidad crítica. Va a resultar de utilidad en algunas etapas específicas del proceso de diseño.

Estado del arte

Se estima que la cuarta revolución está ocurriendo actualmente con la interconectividad y análisis de datos, es por esto que se estima desde las diferentes vertientes de la ciencia avanzan día a día a pasos agigantados en el establecimiento y comprobación de nuevos estudios. Dentro de estos avances se presenta la evolución tecnológica denominada como industria 4.0, también como cuarta revolución industrial o industria inteligente, nombre acuñado por primera vez en el salón de la tecnología industrial (Hanover, 2011), se estima que fue utilizado por el gobierno alemán para la descripción amplia de la digitalización de los procesos industriales y su interacción con la Inteligencia artificial (McCarthy, 1956).

La cuarta revolución industrial presenta técnicas y herramientas que integran factores de última generación de innovación tecnológica para la organización y representación de los medios de producción de la industria y en la determinación de las denominadas fabricas inteligentes. Alemania es estimada como el pionero de este nuevo concepto de sus políticas industriales, los cuales son claros e integran los factores productivos en pos del mejoramiento de la competitividad industrial permitiéndose una atención de las necesidades de los clientes por medios tecnológicos más eficientes desde su fabricación hasta su entrega.

Esta estrategia determinada hasta el año 2030 se funda en los componentes principales de la generación de su función tecnología integrada a sus procesos productivos. Esta estrategia está conformada por la industria, la academia representada por los centros universitarios y el ministerio de la investigación, siendo así creada una amplia plataforma institucional “Industry 4.0 platform” focalizadas en cinco grupos de trabajo arquitectura, estandarización, investigación e innovación, seguridad de los sistemas de redes, legislación medioambiental y trabajo, educación” (Sistemas avanzados de eficiencia productiva para la industria 4.0, 2016).

Existen otros casos de propuestas sobre esfuerzos de implementación de la industria 4.0 como el de España, por medio del ministerio de industria, energía y turismo el cual busca la transformación digital de la industria español desde un proyecto de unión pública y privada que busca desarrollar competitividad diferencial en la oferta de soluciones digitales y apalancar las importaciones españolas al mundo. Los rasgos de beneficio que estima las iniciativas relacionadas en su conjunto se pueden agrupar en cuatro grandes áreas establecidas por (Gerbert, y otros, 2015):

Pero dentro de todos estos factores de innovación, los cuales son las tecnologías inmersitas establecidas como de base para la cuarta revolución tecnológica, al respecto algunos autores señalan ciertas y fundamentales, las siguientes (Del Val, 2016):

- Big data y análisis de datos
- Robots autónomos
- Simulación
- El internet de las cosas
- Ciberseguridad

- Cloud computing
- Fabricación aditiva
- Realidad aumentada

El ejercicio investigativo enmarcado en el presente estado del arte hace especial énfasis y análisis referencial en la búsqueda propositiva de las aplicaciones industriales de una de las herramientas enmarcadas como de base en la industria inteligente. La herramienta es la realidad aumentada. La herramienta tiene amplias aplicaciones en diversos sectores dentro de los que se encuentran la educación, el ocio, militar, salud, marketing, turismo entre otros.

Origen y evolución RA

Dentro de las tecnologías disruptivas enunciadas por El Departamento de Proyectos Europeos del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) en su informe EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition (Bryan, y otros, 2019) realizada por un grupo conformado por 98 expertos identifico y describió las seis tecnologías emergentes los cuales tendrán un impacto significativo en la educación superior en el ámbito iberoamericano (2019-2023). Dentro de estas tecnologías se presenta a la Realidad mixta como una de las tecnologías que serán adoptadas a mediano plazo en la educación superior lo cual plantea el replanteamiento de las instituciones teniendo como base la cultura de la innovación y que establecerán medios de innovación del aprendizaje y de sus espacios.

De acuerdo a lo anterior y según lo argumenta (Pajares, 2015) basado en (Durall, E., 2012:16) se encuentra que uno de los principales retos en la adopción y aplicación de este tipo de tecnologías se determina que “se centran en la capacitación docente y el desarrollo de metodologías en los que se evidencie el potencial de esta tecnología para la docencia y el aprendizaje”. Lo anterior denota que existe un serio desconocimiento sobre la Realidad Aumentada (RA) como herramienta tecnológica aplicable a contextos educativos, aunque ha sido utilizado en otros ambientes, donde el docente argumenta la utilización de otros dispositivos tecnológicos en su quehacer de enseñanza.

Como abordaje inicial se presenta la definición de Realidad Aumentada la cual será presentada como RA, este término presentado por primera vez por el investigador de la Boeing Tom Caudell en 1992 en el proyecto con denominación (Karma, 1992). Este tipo de tecnología en su evolución ha ido de la mano de la Realidad Virtual en adelante (RV) y de la Realidad Mixta en adelante RM la cual se estima que es la integración de las dos primeras. Existen una amplia variedad de definiciones para este tipo de tecnología, pero se estima que la presentación de la siguiente permite y estructura la pertinencia frente al documento ejecutado, la misma es presentada como *“un continuo de herramientas que abarca desde el entorno real a un entorno virtual puro. En el medio hay realidad aumentada (está más cerca del entorno real) y virtualidad aumentada (está más cerca del entorno virtual)”* (Milgram & Kishino, 2014).

De igual manera y a continuación se presentan un breve ejemplo donde se representa con claridad la diferencia entre RA y RV *“la Realidad Aumentada se diferencia de la Virtual (RV) ya que la primera no sustituye la realidad física, sino que superimprime información añadiendo esa información en el contexto de la realidad existente, por ejemplo, añadiendo estadísticas sobre una atracción turística o permitiendo ver cómo queda un sofá en el salón de un potencial cliente. A diferencia de la RA, la RV “transporta” al usuario fuera del mundo real, reemplazando este mundo por el mundo virtual creado sintéticamente por ordenador”* (CONTINUUM, 1994).



Ilustración 5. MILGRAM-VIRTUALITY
Tomado de: CONTINUUM (1994)

Se estima que la RA presenta su trasiego histórico desde elementos como:

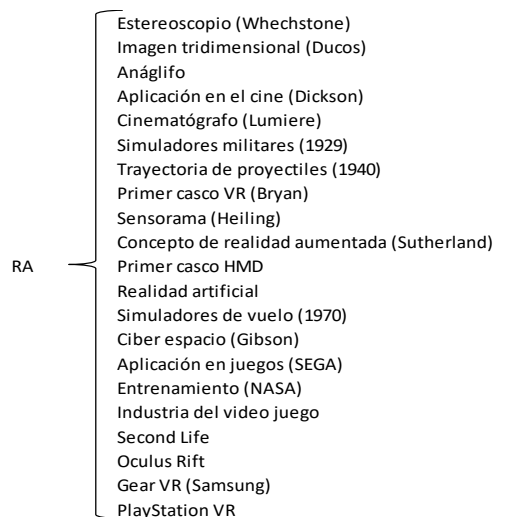


Ilustración 6. Evolución de RA
Autor: Elaboración propia

Estos elementos han permitido la presentación de la RA y de la RV como una herramienta tecnológica donde se combinan el entorno virtual y el físico, donde se estima que la primera presenta un contexto más real ya que la misma toma como referencia el entorno real. Las primeras investigaciones en RA referencian a Iván Sutherland donde desarrolló una tecnología que permitía superponer imágenes virtuales en el mundo real acoplando dos tubos de rayos catódicos en miniatura usados a la cabeza a un rastreador mecánico, creó la primera pantalla montada en la cabeza (HMD). Cronológicamente se estima que la primera investigación sobre RA se realizó hacia 1962 donde Morton Heiling creó un simulador de motocicletas denominado “Sensorama”, el cual *“aumentaba la percepción de los órganos de los sentidos con imágenes panorámicas, sonido envolvente, viento y vibración”* (Lazzarini, 2015) y que se considera como precursor directo de la RA. En 1965 se presenta una pantalla donde los usuarios podían ver un simple cubo de alambre virtual superpuesto al mundo real, creando la primera interfaz de Realidad Aumentada (RA) Billingham, M y Kato, H (2013).

Ya en 1968 Iván Sutherland crea el primer sistema de realidad aumentada, *“mediante un sistema óptico que permite ver a través de una pantalla montada sobre la cabeza y que es seguido por uno de los dos rastreadores 6GDL diferentes: un seguidor mecánico y un dispositivo de seguimiento ultrasónico”* (Sutherland, 1968). Siendo el principal obstáculo para este momento de la historia era la capacidad de procesamiento computacional lo cual presentaba un serio desafío frente a la calidad e interacción de las imágenes.

Billinghurst, M y Kato, H (2013) aseguran que “La ciencia ficción ha anunciado muchos de los grandes avances técnicos en comunicación. En 1968, En el film de Kubrick: 2001, A Space Odyssey, el Dr. Floyd llama a su casa usando un videoteléfono, una de las primeras apariciones cinematográficas de videoconferencia. Poco más de una década después, en Star Wars, la colaboración se logra utilizando imágenes virtuales de tamaño real superpuestas sobre el mundo real. Veinte años más tarde, la videoconferencia de escritorio estría disponible de forma gratuita.

En la década de los años 70 más exactamente hacia el año 1973, el enfoque de la RA estaba direccionado a la experimentación inmersiva en mundos virtuales y es donde el mismo Sutherland presenta el desarrollo del display de cabeza HMD (head-mounted display), lo cual se reconoce en la actualidad como el origen de las gafas denominadas y que se asocian a la RA. En el año de 1969 el artista Myron Krueger bajo la influencia de John Cage (pionero de la música aleatoria y/o electrónica y considerado uno de los grandes compositores más influyentes del siglo XX) y con asociación de ingenieros experimenta interactivamente con prototipos de obras de arte que respondan al movimiento, lo cual presenta un acercamiento a la RV convirtiéndose en una realidad en el año 1975 con su obra “Videoplace” que es definida por el propio Krueger como *“la imagen, en forma de sombra, se analiza sobre la pantalla gráfica. Estas sombras, por su naturaleza, sólo puede interaccionar con objetos que el sistema informático posee, y con otros seres sombra (cooperadores)”* (elartedigital, 2014), lo cual lo convirtió para algunos autores en el padre de la RA.

A inicios de la década de los noventa Jaron Lanier (1990) propone el término de Realidad virtual, convirtiéndose en uno de los denominados padres de esta. Este músico y pionero de la cultura digital presenta la primera actividad comercial con base en los mundos virtuales, el mismo presenta serias críticas hacia todo lo referente a la revolución digital, redes sociales y de la internet. Lo anterior estima una presentación del termino de RA con mayor formalidad por Tom Caudell¹ en el año 1992, el mismo estableció la superposición de diagramas y textos en un tablero de control para la instalación y partes de un avión. Este autor propone la primera definición de realidad aumentada, contemplada como *“la inclusión, en tiempo real, de elementos virtuales dentro del universo físico”* (Caudell, 1992).

En 1992, Caudel y Mizell describen los pasos de diseño y creación de prototipos de cascos orientados a la manufactura aeronáutica, Implementando una pantalla montada en la cabeza (HUDset), donde se puede visualizar y combinar diagramas producidos por una computadora superpuesta y estable, en una posición específica en un objeto del mundo real. El desarrollo exitoso de la tecnología HUDset buscaba permitir la reducción de costos y la mejora de la eficiencia en muchas de las operaciones con participación humana en la fabricación de aeronaves, al eliminar plantillas, diagramas de cartulina y otros dispositivos de enmascaramiento.

De igual manera en el año 1993 el escritor de ficción estadounidense William Gibson fue el que acuñó el termino cyberspace en su novela Virtual lighth, donde realiza una descripción de unas gafas de RA como un aspecto visionario.

Los avances tecnológicos frente de las ciencias computacionales junto a la universalización de la internet permitieron un gran progreso de la RA en años posteriores. Hacia el año 1993 se presenta un desarrollo de un prototipo de un sistema de navegación al aire libre para personas con en condiciones de discapacidad visual, el cual incorporaba y mezclaba por primera la vez un

¹ El termino Realidad Aumentada fue introducido por el investigador Tom Caudell en Boeing, en 1992. Caudell fue contratado para encontrar una alternativa a los tediosos tableros de configuración de cables que utilizan los trabajadores. Salió con la idea de anteojos especiales y tableros virtuales sobre tableros reales genéricos, es así que se le ocurrió que estaba “aumentando” la realidad del usuario. El término Realidad Aumentada fue dado al público en un paper en 1992 (avancesdelcelular, 2016).

GPS portátil y una brújula electrónica, este sistema presentaba *“información geográfica de base de datos y proporciona asistencia a la navegación, mediante una “pantalla acústica virtual”, un sintetizador de voz y reproducir en los lugares correctos dentro del espacio auditivo del usuario”* (Loomis, Golledge, & Klatzky, 1993). En el año 1994 los autores Paul Milgram y Fumio Kishino proponen en su artículo de investigación denominado como *“Taxonomía de Muestra de Realidad Mixta Visuales”* la definición antes vista basados desde el concepto “Milgram-Virtuality Continuum” la cual estima que la virtualidad es un concepto que sirve para medir la escala continua que oscila entre lo que se puede establecer como completamente virtual y lo que es completamente real, de esta manera estableciendo las múltiples variaciones y composiciones de objetos virtuales y reales.

En el año 1995 los investigadores Jun Rekimoto y Katashi Nagao presentan su investigación denominada *“El Mundo a través del Equipo: Interacción aumentada con entornos del mundo real”*, basados en su investigación proponen la creación de entornos informativos aumentados por medio de dispositivos móviles, de la siguiente manera *“Este dispositivo también utiliza una estación de trabajo de gran alcance cercano, pero tiene una cámara montada en la pantalla del móvil que se utiliza para el seguimiento óptico. El ordenador detecta, con código de color, marcadores en la imagen de la cámara en vivo y muestra la información sensible al contexto directamente en la parte superior de la alimentación de vídeo de una manera transparente”* (Rekimoto & Nagao, 1995).

Ronal Azuma en el año 1997 presenta un primer estudio donde describe las características de los sistemas basados en Realidad aumentada, exhibiendo un análisis detallado comparativo de las bondades y desventajas ofrecidas por la realidad aumentada desde los enfoques de mezcla de óptica y video. Este autor consideraba que los entornos de RV no solamente ofrecen la posibilidad y capacidad de añadir objetos, sino de sustraerlos digitalmente (Azuma, 1997). Como un buen punto de partida para el reconocimiento de la realidad virtual se reconoce el trabajo de este autor.

El mismo proporciona una definición amplia de RA, enmarcado dentro de la interrelación de tres conceptos claves que son según (Azuma, 1997), son:

- Combinación de elementos virtuales y reales.
- Interactividad en tiempo real.
- Información almacenada en 3D

Según Hippel (2011) la innovación abierta del usuario compite y puede desplazar en algunos sectores económicos a la innovación de los productores como fuente principal de innovación. Y ello es posible gracias a dos tendencias tecnológicas. En primer lugar, a la creciente capacidad de diseño que los avances en hardware y software (conjuntos de herramientas de innovación o innovation toolkits) permiten a los usuarios; y en segundo lugar al aumento de la facilidad con la que los usuarios individuales combinan y coordinan sus esfuerzos relacionados con la innovación a través de nuevos medios de comunicación como la Internet.

El aprendizaje a través de los videojuegos Según C. G. Tardón (2012), “los videojuegos de Realidad Aumentada aplicados a la educación tienen la capacidad de poder trasladar de una forma lúdica los conocimientos al mundo real. A través de la interactividad e integración de los juegos con el medio real, este tipo de programas pueden ser claves a la hora de crear conocimientos significativos”.

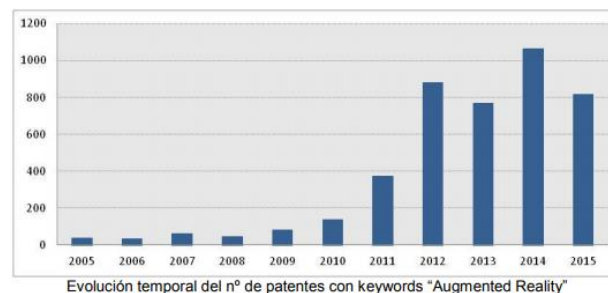
Todo este concepto amplio denominado RA, reconocido en otros ambientes como dimensión interactiva es medio tecnológico con cada vez más aplicaciones y difusión. En la misma se busca un manejo y gestión del conocimiento y reconocimiento del mundo, haciéndolo maleable teniendo en cuenta las necesidades propias de recreación requerida para la construcción de nuevos escenarios.

La RA al igual que la Realidad virtual (RV) ofrece posibilidades de ampliación de la experiencia didáctica en aspectos como: la presentación de contenidos virtuales, la representación de formas tridimensionales, interacción con objetos virtuales, ampliación de los espacios de enseñanza (fuera del aula) y la construcción de social del aprendizaje.

Funcionamiento RA

La múltiple integración de objetos en mundos de estimación virtual y mundos virtuales a veces mezclados desde una perspectiva inmersiva desde objetos virtuales para la creación de una realidad mixta todo en tiempo real, lo que permite un aprovechamiento desde las características propias, lo cual es soportado por elementos o medios como los ya descritos anteriormente que presentan información dispuesta virtualmente a la existente en la realidad.

Dentro de las principales tendencias establecidas para el uso de la RA se analizan las facultades de uso de esta tecnología a través de los años, lo que permitió generar un perfil evolutivo de uso teniendo como principal insumo las publicaciones encontradas sobre realidad aumentada y a nivel tecnológico sobre el nivel de patentes publicadas, a continuación se presentan los resultados provistos por (Iglesias, Relancio, Bandrés, & Romero San Martín, 2015):



La realidad aumentada basa su funcionamiento en la ampliación de imágenes a partir de la captura de las mismas por un equipo informativo o móvil avanzado, el cual añade elementos virtuales desde donde se crea una realidad mixta más algunos datos informativos. Dentro de la realidad virtual se pueden clasificar tres formas que lo soportan que pueden ir desde un equipo de cómputo normal, dispositivos portátiles y equipos con alta especificidad hacia la realidad aumentada.

La gestión frente a un equipo de cómputo normal establece el uso de la cámara conectada al equipo, el cual digitaliza la imagen capturada a la misma se le incorporan capas externas de datos que pueden ser texto, sonidos e imágenes con algún grado de movimiento. La adición de este tipo de capas se realiza por medio de un software y presenta la síntesis de las operaciones realizadas desde una exposición de todos los elementos integrados presentados de una manera sincronizada y superpuesta en los tamaños, posiciones en tiempo real.

La gestión de la realidad aumentada soportada por equipo portátil son entendidas por equipos de cómputo en miniatura que según (Fombona, Pascual, & Madeira, 2012) "*incorporan cámaras*

de captura de imágenes móviles. Con ello se puede reproducir el efecto de realidad aumentada y presentar en la pantalla del dispositivo, el resultado de Realidad Aumentada”.

Con referencia a los equipos específicos que realizan la captura y la visión que a su vez integran medios especiales como gafas los cuales permiten ver la realidad aumentada superponiendo la información gráfica en tiempo real.

Nuevas formas tecnológicas en la escuela del siglo XXI

Para este momento se hace importante hacer referencia a un parámetro importante que ofrece la RA como es la funcionalidad de la interacción la cual favorece los procesos de enseñanza. Esta singularidad permite que se reaccione en tiempo real a las acciones de usuario en procesos de enseñanza se hace interesante ya que la misma permite procesos de retroalimentación inmediata, bajo este contexto se reafirma la posibilidad de utilización de la RA como una herramienta de simulación donde si la misma permite interacción en dinámica si no lo permite se clasifica como estática (Cubillo, 2014). De igual manera se hace necesario la distinción de este tipo de herramientas en las que permiten transmitir información sobre un tema específico y aquellos paquetes de software de RA que se utilizan solamente para desarrollar aplicaciones en RA.

Según (Cubillo, 2014) las herramientas que permitan vincular los contenidos del mundo real así como la configuración de las posibilidades para que el usuario interactúe y así se logre visualizar los elementos virtuales se les denomina “herramientas de autoría de realidad aumentada”. Debido a esto (Hampshire, Seichter, Grasset, & Billinghamurst, 2006) refieren una clasificación donde se hace una diferenciación entre las herramientas que hacen necesarios los conocimientos de programación dentro de las que se encuentran: Argon, ARPA, ARToolKit, NyARToolkit, FLARToolkit, ArUco, DroidAR, D’Fusion Studio, Wikitude SDK, Metaio SDK, Vuforia, Unity3D y Mixare. Así mismo desde el punto de vista de dicho autores complementados por (Cubillo, 2014) se presentan las siguientes herramientas que no requieren conocimientos de programación, dentro de las que se encuentran: Layar, Aurasma, Aumentaty Author, Augment, Metaio Creator, Application, AR-Media Plugin for, Google SketchUP, EspiRA y ARCrowd.

De acuerdo a lo anterior el software que permite reproducir RA reciben las denominación de visores, exploradores o navegadores, los mismos leen y reproducen los recursos ya configurados por medio de una serie de etapas (Cubillo, 2014):

- Reconocimiento de objetos
- Seguimiento de objetos (tracking)
- Representación de contenidos

Por lo cual el reconocimiento y la selección de software de RA se deben remitir a su tipología dentro de los que se encuentran características como el tipo de marcadores con los que se desea trabajar, así como el reconocimiento de marcadores, imágenes, geolocalización o el reconocimiento de objetos y dentro de los que se utilizan normalmente en procesos de educación se encuentran:

Tabla 6. Software RA utilizado en procesos de enseñanza

RA por reconocimiento	RA por geolocalización	Juegos	Con licencia libre
----------------------------------	-----------------------------------	---------------	-------------------------------

Aumentaty BuildAR, AR-media, ARSpot	Author,	Augment, Aurasma, Layar Creator, Wikitude Studio, Metaio Creator	Unity 3D	ARToolKit, ATOMIC Authoring Tool, ATOMIC Web Authoring Tool, BuildAR, DroidAR, FLARToolKit, NyARToolkit, SLARToolkit y “Mixare”
--	---------	--	----------	---

Autor: Elaboración propia a partir de (Pajares, 2015)

Campos de aplicación de RA

Los ámbitos donde actualmente se aplica como soporte la RA es variada y amplia en campos de aplicación que se pueden encontrar en el arte, la educación, el diseño, la formación, marketing, entretenimiento, ocio, militar y la medicina entre otras. Esta tecnología de gran desarrollo y adaptabilidad además de la popularidad desde las herramientas de uso dada la disponibilidad de dispositivos móviles Smartphone, tables, entre otras. La RA aumentada es tan inherente al mundo actual que ya se puede estimar que la familiaridad es alta, teniendo como ejemplos la información de eventos deportivos retransmitidos, donde se incluye información superpuesta de líneas de contraste entre otras llevándolas hasta iniciativas como las utilizadas en los sistemas de Video Arbitraje VAR en el fútbol o en otros deportes como la natación.

La integración de la RA a software de uso cotidiano en videoconferencias Google Hangouts y la aplicación del modo AR Effects de las cámaras de los smartphones Sony Xperia (Pajares, 2015). En estos dos ejemplos se obtiene una visión completa de los elementos reales sin perder la capa de información virtual. De igual manera la industria de la publicada y más exactamente el marketing presentan la adopción de la RA aportando información útil para los usuario por medio del uso de diferentes idiomas dentro de los que se encuentran los códigos QR que permiten el reconocimiento de contenidos online donde la RA interactúa como layar Creator². Esto ha permitido a industrias como Ikea presentar catalogos enriquecidos (2014) con imágenes 3D y la interactividad con los mismos. De igual manera ha servido como soporte de las fases del diseño del Packaging y la visualización de productos en estanterías, así como la utilización en probadores de ropa donde esta tecnología presenta la imagen de los clientes en movimiento y superpone las prendas de vestir. En la industria comercial se destaca la democratización del espacio público por medio de campañas publicitarias donde se utilizan carteles en estaciones de servicio de automóviles “AR Ad Takeover” lo anterior por medio de la sustitución de códigos QR y la conversión de carteles en marcadores de RA convirtiendo espacios públicos o callejeros en muestras de arte o simplemente siendo usados para fines mercantilistas.

En la industria del turismo la RA está más presente que nunca, la cual es utilizada para asociar imágenes a la guía por GPS, donde el turista o visitantes podrá encontrar más fácilmente los sitios de su interés visualizando el mismo en tiempo real así como su posición, También se han desarrollado aplicaciones para la identificación de imágenes como Wikitude o Googles (Pajares,

² Layar Creator es un servicio para dotar de realidad aumentada e interactividad a cualquier material impreso. Ya sean libros, cómics, revistas, manuales, etc. cualquier publicación se puede convertir en una publicación interactiva. Simplemente se necesita un smartphone con la aplicación Layar para poder leer/ver/interactuar el contenido adicional. Tomado de: <https://www.fayerwayer.com/2012/06/dale-realidad-aumentada-a-tus-publicaciones-impresas-con-layar-creator/>

2015) las cuales permiten desde la foto de monumentos obtener la información de los mismos en bases de datos de acceso libre sin la necesidad de la utilización de buscadores en internet. Teniendo en cuenta lo anterior se observan gran cantidad iniciativas y aplicaciones culturales, así como rutas turísticas, exposiciones de museos entre otras. En la actualidad se observan aplicaciones soportadas en RA que permiten la traducción de las palabras mediante fotografías lo que lo convierte en traductores en tiempo real respetando el formato (colores-tipografía) de la imagen.

En campos como la arquitectura se observa su soporte al permitir la representación tridimensional de las maquetas físicas y la sustitución de estas en contextos netamente virtuales con lo que permite visualizar su impacto en emplazamientos reales, por ejemplo, como un edificio en un costo urbano, así como su geoposicionamiento. Por otra la parte la industria del video juego presenta serios avances en la RA, proponiendo aplicaciones con un mayor grado de inmersión y experiencias más reales como las presentadas por ARQuake o "Can You See Me Now?" o Ingress de Google. En la Lúdica se destacan el enriquecimiento a libros, la visualización de elementos 3D en geométrica, ayudas en medicina, dinosaurios, entre otros.

La aplicación de RA en la educación

Dentro de los objetivos principales de esta propuesta investigativa se encuentra la de establecer las aplicaciones de la tecnología de RA, RV y RM en contextos educativos por los cual se presentará ampliamente desde sus paradigmas, las complejidades y las bondades que presentan estas herramientas en las funciones de la enseñanza-aprendizaje. Es importante resaltar que aunque este tipo de tecnologías se vienen introduciendo progresivamente en el campo de la educación pese a sus complejidades que según (Cubillo, 2014) la centra en "la mayoría de las aplicaciones de RA orientadas a la educación únicamente se centran en un aspecto específico o en un área en concreto como por ejemplo las matemáticas, la física, química, etc" de lo cual se puede concluir que se hacen falta bibliotecas y recursos propios los cuales faciliten la creación de nuevos contenidos por parte de los profesores. Un factor que se estima como determinante para la propagación de las actividades RA en el campo de la educación es la multiplicación del usos de portátiles, tables, smarphones con finalidad didáctica (Pajares, 2015). La utilización de este tipo de aticulos con esta finalidad las define (Quinn, 2000) (Gutierrez, 2014) (CAVA, 2016) "mobile-learning, o m-learning" y se definen como "un tipo de e-learning a través de dispositivos móviles", o "que ocurre cuando el estudiante no se encuentra en un lugar fijo" (O'Malley, et al.2003).

Otra de las conclusiones que obtienen al mirar los referentes de utilización en la educación y al ser una tecnología relativamente nueva, no se encuentran demasiadas documentos bibliográficos, dentro las publicaciones encontradas en su mayoría se establecen disertaciones sobre la misma tecnología y sus estudios sobre su potencial de aplicación dentro de cual (Gutiérrez, María del Valle, Hernandez, & Hernandez, 2015), (Reinoso, 2012) y (Muñoz, 2014) establecen actividades curriculares en Matemáticas, Física, Geología, Arqueología, Ciencias sociales y Biología, De igual manera en la enseñanza del idioma Inges, así como la formación y capacitación en actividades prácticas, juegos virtuales soportados en RA orientados el m-Learning y el modelado de objetos 3D donde los alumnos según (Reinoso, 2012) pueden "crear y visualizar modelos 3D y manipularlos: acercarlos, alejarlos, girarlos, colocarlos en lugares determinados o explorar sus propiedades físicas". En cada una de esta iniciativas y sus contextos se advierte que la motivación de los estudiantes al ser parte de la construcción de estos ambientes y los factores que las integran (Hornecker & Dünser, 2007) y los cuales coinciden con (Cubillo, 2014) en que la RA como soporte "facilita, motiva y hace más agradable la explicación y asimilación de los contenidos tanto para los profesores como para los alumnos, estimula y

motiva el aprendizaje cumpliendo de este modo con uno de los objetivos de la enseñanza que es provocar el interés que llevará a los alumnos a investigar, profundizar, analizar e invertir tiempo en aquello que les ha despertado dudas, interrogantes etc”.

Dado lo anterior en muchos de los casos se han aplicado metodologías en los estudios donde se compara un grupo de control con un grupo experimental donde se aplicó en sus procesos de enseñanza RA y en los cuales se observó una mejora en el rendimiento y sus resultados (Redondo, Fonseca, Sanchez, & Navarro, 2014). De igual manera se encontraron potencialidades en la RA para la superación de las deficiencias presentes en la educación como (Cubillo, 2014): la reducción de costos en prácticas del equipamiento y su número utilizado frente al número de alumnos matriculados. Por otro lado, permiten la eficiencia en el uso de las instalaciones, tiempo y espacio, así como la disminución de los posibles riesgos de lesiones en experimentos complejos y peligrosos donde se incluyeron modelos virtuales inmersivos en tiempo real. La RA también permite la observación de experimentación con fenómenos que se realizan en largos periodos de tiempo o en tiempos demasiados cortos los cuales no permiten su observación.

De igual manera estas nuevas tecnologías ofrecen nuevas oportunidades para los procesos de enseñanza-aprendizaje especialmente en el campo de la educación personalizada en el desarrollo de competencias al igual que dé resultados de aprendizaje que generen una capacidad de aprender a aprender (Pajares, 2015). Bajo esta línea de investigación se establece la RA como el medio para el diseño de actividades donde se integren conocimientos transversales para el desarrollo de inteligencias múltiples donde se establezcan problemáticas reales y sus soluciones, La RA “supone trabajar sobre la propia realidad, pero integrando en ella parte de la realidad virtual. Ambos mundos se unen, en el presente, para dar respuesta a las situaciones que hoy acontecen” (Valcárcel, Basilotta, & López, 2014).

Dentro del rastreo de referencias sobre la aplicación de RA a la educación se encuentra el realizado por (Prendes, 2015) donde se muestra en síntesis el análisis de 52 artículos de investigación clasificando la tecnología RA, software utilizado así como la metodología utilizada donde se determinan usos específicos en: Libros didácticos de RA, Videojuegos (mezcla de juego y educación), Geolocalización y Realidad Aumentada, bibliotecas de recursos RA (Contienen objetos de RA de utilidad para la docencia) y códigos QR. De lo anterior se hace interesante destacar que en la gran mayoría de actividades donde se integran estudiantes los mismo asumen diversos roles de receptor de información y a su vez creador de contenido.

En cuanto a las investigaciones previas existentes en el campo de las TIC y en especial lo concerniente a la realidad virtual inmersiva dentro del aula, se puede evidenciar que hay pocas investigaciones al respecto en Colombia, algunas de las publicaciones giran alrededor de los EVAS (entornos virtuales de aprendizaje) este tipo de educación virtual se basa en el uso de las TIC en especial con computadores conectados a internet y software apropiado para tal fin.

En esta perspectiva de la formación virtual, se destacan varios autores españoles que están a la vanguardia como: Ricardo Fernández Muñoz, profesor de Didáctica y Organización Escolar en Universidad de Castilla la Mancha y Julio Cabero Almenara de la Universidad de Sevilla. Uno de los avances más reconocidos en la actualidad tiene que ver con la Realidad Virtual, aunque hablar de esta tecnología es remontar al año de 1962 con Sensor ama una máquina que contaba no solo con la tecnología estereoscópica sino con otros elementos de inmersión como el viento y aromas (En gadget, 2014), esta tecnología siguió un camino con grandes tropiezos y dispositivos fallidos o muy costosos, los cuales hicieron creer que ya no arrancaría y solo quedaría en un recuerdo de lo que no pudo ser, pero con la reciente aparición de una compañía con nombre

OculusVr la cual ha sido galardonada en varias ferias de tecnología por la presentación de un dispositivo HMD llamado OculusRift. Esta compañía fue adquirida por Facebook en el año 2014 en una inversión que supera los 2.000 millones de dólares (Kottasova, 2014) esto muestra el gran interés y presentó un nuevo camino para la Realidad Virtual Inmersiva.

De igual manera, Para el presente proyecto son determinantes los dispositivos de Realidad virtual llamado HMD y sus homólogos y los posibles usos que estos se pueden dar en la educación, en este tipo de según Vera, Ortega, & Burgos, (2003) “la tecnología de Realidad Virtual, consta de crear innumerables aplicaciones que emplean la teoría basada en que conocimiento, se retiene mejor cuando se experimenta directamente que cuando simplemente se ve o se escucha. La base de esta teoría es el concepto de conocimiento en primera persona, según el cual un individuo adquiere la mayoría de los conocimientos de su vida diaria mediante experiencias naturales, directas, no reflexivas y subjetivas”. Experiencias que permiten tener la construcción de acciones basadas en la manera en la que se entiende o ve el mundo. Además, a menudo este aprendizaje se realiza de forma implícita, ya que no somos conscientes de que estamos aprendiendo algo.

Una de los documentos encontradas en este rastreo investigativo es la titulado “Entornos Virtuales 3D, alternativa pedagógica para el fomento del aprendizaje colaborativo y gestión del conocimiento en Un minuto” generada por los investigadores: Juan C. Quinche y Franco L. González de la Universidad Minuto de Dios, quienes se plantearon como reto investigativo el tema Ambientes virtuales de aprendizajes apoyados en SecondLife cuya pregunta problemática giro en torno a responder “¿Cómo implementar la plataforma innova T-3D en la educación superior?” dentro de lo investigado, los mismos concluyeron que la implementación de este tipo de ambientes virtuales de aprendizaje 3D en Colombia está apenas dando pequeños pasos y en la cual es importante generar una estrategia metodológica bien estructurada que impida que se pierda el sentido formativo del ambiente 3D y que este al final solo se convierta en un juego de roles.

Siguiendo con investigaciones de rastreo se encontró la realizada por el investigador Guillermo Vera Ocete de la Universidad de Málaga con su “La realidad Virtual y posibilidades didácticas” quienes se plantearon como reto investigativo el tema de la Realidad Virtual en el aula en la cual se giró en torno a “¿qué puede aportar la tecnología de la Realidad Virtual a los actuales entornos de formación?”. Los cuales concluyeron que La Realidad Virtual es una tecnología aplicable al contexto de la educación, principalmente por su capacidad para visualizar los procesos en estudio, independientemente de la disciplina a tratar. De esa forma, los alumnos pueden apropiarse de escenarios artificiales que les muestran procesos en estudio que de otra forma serían inaccesibles.

“Ese es el enorme potencial de esta tecnología en el ámbito educativo, como herramienta auxiliar o incluso como uno de los ingredientes básicos de una nueva metodología de enseñanza.” (Vera, 2001) , desde la física Mecánica se permite integrar contenidos digitales con el mundo real puede ayudar a mejorar la adquisición de conocimientos a nivel universitario (Dodge, y De León, 2012) y la educación matemática y la geometría, donde evolucione el modelo educativo y pase de estar centrado en el educador como medio de consecución y de aporte de información y pase a ser un modelo donde la tecnología y el instructor interactúen como mediadores para que el alumno sea consumidor y productor de información y conocimiento, como lo plantean con la realidad aumentada (Kaufmann y Meyer 2012).

De igual manera se encuentran otras experiencias de aplicación de realidad aumentada, como por ejemplo en el campo de la enseñanza de la física (Minaskan & Ram, 2019), así como las experiencias y oportunidades de aplicación como las presentadas por (Liu , Dede, Huang , &

Richards , 2017) en su libro *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. Desde el reconocimiento de las capacidades de uso y potencial en la aplicación en la transferencia de conocimiento expresada por (Wójcik, 2019), la aplicación en procesos de enseñanza en diseño presentado por (Hsiang Ko, Chia Chang, Hsun Chen, & Han Hua, 2011). De igual manera se presenta los hallazgos de las tendencias de uso para entornos educativos de la RA (Liu, Cheng, & Huang, 2017).

Desde aspectos más específicos en la enseñanza de la ingeniería se encuentran experiencias como la de (Gutiérrez & Contero, 2011) en la enseñanza de elementos mecánicos, así como para el manejo de materiales presentado por (Guo, 2018), así como los Métodos de integración para la enseñanza de la sensorica por medio de RA (Neges, Wolf, Kuska, & Frerich, 2018).

La enseñanza colaborativa en ingeniería presentada por (Schiffeler, Stehling, Haberstroh, & Isenhardt, 2019), de igual manera como la aplicación diversa en la educación en ingeniería (Anastassova, Panëels, & Souvestre, 2016) Y por último lo desarrollado por (Marcincin, Janak, Barna, & Marcincinova, 2011) con la aplicación plena en la enseñanza en ingenieros de manufactura.

En el mundo académico Abbas Abdoli-Sejzi (2015) afirma que “Los programas de realidad aumentada pueden mejorar fácilmente un programa regular. Los mensajes de texto, las imágenes, los videoclips y las pistas de audio pueden superponerse directamente en el entorno de tiempo real de un estudiante. En educación superior hay varios programas que pueden ser utilizados. Como ejemplo, Develop 3d, un programa de estudios para estudiantes que permite comprender los métodos de ingeniería mecánica, las matemáticas o incluso geometría. Este puede ser un método de aprendizaje dinámico en el que los alumnos puedan desarrollar nuevos conocimientos, con simulaciones en práctica.

Capítulo 2 - Aplicación y Desarrollo

Tipo y Diseño de Investigación

La investigación propuesta es exploratoria y se va a utilizar una metodología mixta, entre lo interpretativo y lo praxeológico. Desde lo interpretativo se destaca lo hermenéutico que los diferentes actores sociales hacen de su "realidad" un espacio de investigación, es decir, que estudiarlo desde el punto de vista de las personas y enfatizar el proceso de comprensión de parte de los investigadores para tratar de descubrir el significado de sus acciones.

La investigación propuesta es exploratoria y se va a utilizar una metodología mixta, entre lo interpretativo y lo praxeológico. Desde lo interpretativo se destaca lo hermenéutico que los diferentes actores sociales hacen de su "realidad" un espacio de investigación, es decir, que estudiarlo desde el punto de vista de las personas y enfatizar el proceso de comprensión de parte de los investigadores para tratar de descubrir el significado de sus acciones.

Desde la visión de la fenomenología que permite distinguir la forma de las cosas a partir de como las personas piensan que es la realidad (Husserl, 1999) a este autor no le interesa la interacción física de las personas, si no el cómo se comprenden recíprocamente las conciencias, como se establece el significado y la comprensión en el interior de las personas. Igualmente.

Desde el libro "El enfoque praxeológico", (Juliao, 2011), se utilizará las cuatro fases: Ver, Juzgar, Actuar y Divulgar creativamente. Este proyecto está estructurado en tres etapas amplias, presentadas y argumentadas de la siguiente manera.

La primera de estas busca establecer cuáles son los usos académicos que se pueden dar a los dispositivos HMD y sus homólogos tecnológicos en el proceso de formación de los estudiantes de los programas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Iberoamericana, teniendo presente sus enfoques hacia la modalidad virtual, identificando el software y los aplicativos para las áreas disciplinares de ingeniería, refiriendo los espacios y temáticas académicas en los programas de orden ingenieril para deducir los potenciales usos en el aula de clase y su representación en plataformas virtuales.

Fase 1 (ver)

Esta primera gran etapa del proyecto se subdivide en tres, según el enfoque praxeológico la primera busca establecer por medio de la caracterización funcional y de software del uso de la tecnología HMD y homólogos tecnológicos. Lo anterior por medio de la revisión de literatura de acercamientos o aplicación de este tipo de tecnologías en ejercicios educativos, usuarios, artículos de investigación, que permitirán la construcción de RAES y matrices de correlación de los enfoques encontrados.

En esta misma fase se efectuará un rastreo de fabricantes proveedores y comerciantes de HMD y tecnología homologable, así como del software aplicable al contexto educativo específico en estudios. A estos perfiles se les sumara perfiles internos de la institución como docentes y estudiantes que tengan experiencia y desde la percepción del manejo de realidad virtual aplicada por medio de los dispositivos (HMD) y homólogos, a los cuales se les aplicaran herramientas de observación indirectas (entrevistas y encuestas).

Algunas variables a indagar en los perfiles anteriormente descritos son:

- Cualidades y características (Dispositivos HMD y homólogos)
- Tipos de software
- Requisitos de hardware y software
- Valores de compra
- Diferentes usos
- Instituciones de educación donde los utilizan

En los perfiles de docentes internos y externos se indagará a profundidad variables como:

- Potenciales usos académicos
- Aplicación y mediación pedagógica
- Ventajas - desventajas
- Riesgos

De igual forma, se realizará un grupo focal donde se aplicará una herramienta de observación indirecta a los docentes de la Facultad de ingenierías, para encontrar los posibles usos y propuestas en espacios y temáticas académicas internas de la institución que puedan utilizar la mediación de transferencia del conocimiento disciplinar a través de HMD.

Fase 2 (Juzgar)

Al concluir la obtención de datos se realizará la interpretación y reflexión por medio de una triangulación de la información recopilada por las herramientas aplicadas, rastreo de los fabricantes, identificación de software educativo en el hardware HMD y la información sobre percepción y experiencia docente (usos académicos) donde se puede aprovechar la experiencia de Cova, A., Arrieta, X. y Riveros, V. (2008).

Fase 3 (Actuar)

En la tercera etapa se realizarán algunos ejercicios educativos, en los cuales participen estudiantes de las diferentes modalidades y donde se apliquen elementos de realidad virtual por medio de dispositivos HMD y homólogos tecnológicos encontrados. Se construirán los productos resultantes de la investigación como informes comparativos cualitativos y cuantitativos de la valoración de los resultados encontrados, informe de ejecución del proyecto, un artículo científico donde se expondrán las propuestas de uso académico (espacios, temáticas, asignaturas) asociados a los programas de la Facultad de ingeniería unidad académica de ingenierías y por último la edición del video con los ejercicios de practica HMD.

Fase 4 (Devolución Creativa)

Finalmente, la devolución creativa del proyecto se realizará por diferentes caminos de divulgación como la presentación de una ponencia de investigación con carácter propositivo, desde la experiencia de investigación y sus resultados, un artículo de investigación, un video mostrando la práctica con estudiantes y profesores con tecnología HMD y la presentación de los resultados investigativos de la temática abordada en un evento externo e interno.

A continuación, se presenta el cuadro de herramientas que sustenta la propuesta de validación metodológica:

Tabla 7. Población y entidades participantes.

Orden	Actor	Categoría	Características	Tipo de contribución o impacto
Nacional	Dirección de investigación IBEROAMERICA	Patrocinante	La Dirección nacional de Investigación direcciona los fondos necesarios para la realización del presente proyecto.	Aporta los recursos para adelantar la investigación para la realización del proyecto Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.
Regional	Investigador principal Facultad de Ingeniería Iberoamericana	Ejecutor – Beneficiario	Presentan la propuesta a consideración de la DNI y, una vez esta aprueba y destina los recursos, desarrollan la propuesta presentada: Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines. Ejecuta las diferentes actividades, presenta los informes y productos de la investigación. Los Asistentes de la investigación.	Ejecuta las actividades propias de la investigación y hacen entrega de los informes productos y resultantes del proyecto.
Regional	Coautor de investigación, Grupo de investigación y Gestión de conocimiento en Ingeniería y Ciencias básicas. GIGCIC INDETECA perteneciente a la Facultad de Ingenierías de la Universidad ECCI.	Ejecutor – Beneficiario	Presentan la propuesta a consideración de la DNI, desarrollan la propuesta presentada. Ejecuta las diferentes actividades, presenta los informes y productos de la investigación.	Aporta recurso, para la ejecución de las actividades propias de la investigación y hacen entrega de los informes y productos resultantes del proyecto.

Autor: Elaboración propia

Definición de Variables o Categorías

Hipótesis principal

Se tendrán resultados sobre los posibles usos y aplicación de la realidad aumentada a través de dispositivos HMD y sus homólogos tecnológicos en el ejercicio académico dirigido y autónomo para espacios académicos, temáticas y asignaturas de programas de orden ingenieril de la Facultad de Ingeniería de la Iberoamericana.

El resultado principal establecerá una propuesta que enmarque en un contexto técnico basado en los resultados evaluados donde establezcan específicamente espacios académicos de formación específica disciplinar de los estudiantes de los programas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Iberoamericana.

Lo anterior con direccionamiento directos hacia el software y aplicaciones determinadas, refiriendo los espacios y temáticas académicas donde se haya determinado mayor potencial de la valoración efectiva de transferencias de conocimiento, así como su representación en plataformas virtuales.

Procedimiento e Instrumentos

A continuación, se presenta el cuadro de herramientas que sustenta la propuesta de validación metodológica:

Tabla 8. Instrumentos para validación metodológica.

No.	Actividad	Tiempo (meses)		Producto*
		Desde	Hasta	
1	<i>Establecimiento de estado del arte y marco teórico asociado al proyecto de investigación</i>	1/03/2020	15/04/2020	<i>Marco teórico y estado del arte proyecto de investigación</i>
2	<i>Entrevista Proveedores de tecnología en hardware y software con experiencia en HMD y homólogos tecnológicos.</i>	15/04/2020	30/05/2020	<i>5 Entrevistas Realizadas para cruce de información y caracterización</i>
3	<i>Revisión de artículos de investigación relacionadas con el uso de la tecnología HMD y homólogos tecnológicos en ejercicios educativos y de capacitación.</i>	01/06/2020	30/07/2020	<i>Revisión (RAES) 30 Artículos revisión relevantes a la temática.</i>
	<i>Elaboración de Informe de avance de la investigación</i>	01/02/2020	10/08/2020	<i>*Primer informe de avance de proyecto. *Difusión de los hallazgos encontrados documento escrito.</i>
4	<i>Realización de instrumentos para entrevista a Docentes, externos, grupo focal Docentes internos y Practica con realidad aumentada.</i>	01/07/2020	15/08/2020	<i>Instrumentos de aplicación</i>
5	<i>Entrevista docentes Externos e internos sobre procesos mediados por RA</i>	15/08/2020	15/09/2020	<i>Datos sobre instrumentos aplicados</i>

6	<i>Practica con Realidad aumentada Estudiantes Ibero - ECCI</i>	<i>15/09/2020</i>	<i>30/09/2020</i>	<i>Datos sobre Practica con Realidad aumentada, Estudiantes Ibero – ECCI</i>
7	<i>Revisión y cruce de información del paso 2 al paso 6.</i>	<i>1/10/2020</i>	<i>30/10/2020</i>	<i>(1) Matriz de caracterización de y evaluación resultados obtenidos de cada uno de los factores en evaluación.</i>
8	<i>Análisis y validación de resultados.</i>	<i>01/10/2020</i>	<i>30/10/2020</i>	<i>Análisis de datos resultantes de las entrevistas realizadas en dos vías para expertos, docentes y practica con realidad aumentada.</i>
9	<i>Elaboración de artículo de investigación de revisión</i>	<i>15/08/2020</i>	<i>30/11/2020</i>	<i>Artículo de revisión sobre investigación e informe de avance de proyecto.</i>
10	<i>Elaboración y entrega del proyecto final</i>	<i>01/11/2020</i>	<i>05/12/2020</i>	<i>Informe final del Proyecto de investigación</i>

Fuente: Elaboración propia

Alcances y limitaciones

Los alcances de la investigación estiman los siguientes impactos:

Impacto Económico

- Mejoramiento de la competitividad Institucional por la implementación de nuevas tecnologías que a futuro posibiliten la enseñanza innovadora y la convocatoria hacia los diferentes programas pertenecientes a la Facultad de ingeniería.
- Formalizar procesos de enseñanza en el aula con nuevas herramientas tecnológicas como el de la realidad aumentada por medio de herramientas como las HMD y homologantes tecnológicos, que simulen temáticas desde diferentes cátedras y/o asignaturas de los programas de ingeniería.
- Incremento de la innovación en didácticas de enseñanza que posibiliten la efectividad de los recursos y metas asociados a los procesos formativos en educación superior en primera instancia de ingeniería de la Iberoamericana.

Impacto Cultural

- Fortalecimiento de grupos de investigación interdisciplinarios en temáticas de tecnología innovadoras en educación de la Iberoamericana.
- Ser modelo y referente participativo y colaborativo en procesos de investigación ante las instituciones de educación superior en la aplicación y uso de la realidad aumentada y de herramientas como HMD.
- Apropiación en comunidad estudiantil y semilleros de investigación de la Facultad de ingenierías de la Iberoamericana en nuevas didácticas tecnológicas de enseñanza.

Impacto Tecnológico

- Profundización en temáticas de investigación para el desarrollo de software para aplicación de realidad aumentada en tecnología HMD y homologantes tecnológicos.
- Propuestas para el desarrollo de aplicaciones tecnológicas para pruebas de enseñanza en programas de formación ingenieril en la Iberoamericana
- Generación de metodologías con énfasis tecnológico (HMD) que mejoren la efectividad en la transferencia de conocimiento en el aula.

Impacto social

- Hacer partícipe a la comunidad Iberoamericana en el reconocimiento y uso de la tecnología HMD.
- Generar capacidad de uso de la tecnología HMD para ambientes en el área de educación para estudiantes en las zonas de impacto de la Iberoamericana a nivel regional o nacional.
- Desarrollo y/o participación de grupos de apoyo a la investigación tecnológica en educación superior en diferentes regiones donde impacta la Iberoamericana.

Impacto a Corto Plazo (10 meses)

La primera fase amplia de la investigación planteada y las etapas que la integran buscan generar los siguientes impactos a nivel general:

- Actualizar a estudiantes y docentes de la Facultad de ingenierías de la Iberoamericana sobre herramientas HMD y homólogos tecnológicos, frente a su reconocimiento, uso y posibles aplicaciones en la transferencia de conocimiento a nivel ingenieril.
- Realizar propuestas investigativas sobre la aplicación de realidad aumentada a través de dispositivos HMD en la educación superior, caso particular en nuevas estrategias de aprendizaje que faciliten la enseñanza de los estudiantes de la Facultad de ingeniería en la institución.
- Participar en proyectos interinstitucionales para compartir experiencias con otras instituciones que realicen investigaciones relacionadas.
- Estudiar la utilización de realidad aumentada por medio HMD para su uso y aplicación en el sector académico y en el futuro en el sector productivo.

Impacto a Mediano Plazo (2 años)

Los impactos a mediano plazo, entendidos como los resultados de la primera fase y aplicación de los mismos en una segunda fase ampliada son:

- Desarrollo de personal con competencias sobre HMD desde los semilleros de investigación pertenecientes a la Facultad de ingenierías al interior de la institución, que puedan desarrollar software de uso académico para este tipo de tecnología.
- Aplicación de software académico ingenieril bajo realidad virtual a través de tecnología HMD en espacios educativos y diferentes modalidades.
- Puesta en práctica en el uso de aprendizaje en diferentes espacios académicos para reconocer ventajas y desventajas de la tecnología HMD.
- Desarrollo de didácticas para el aprendizaje de diferentes espacios académicos aprovechando la tecnología HMD.
- Establecimiento de pruebas para verificación de efectividad en el proceso académico de temáticas o asignaturas con relación ingenieril.

Impacto a largo plazo (5 años)

Los impactos a largo plazo, entendidos como los resultados de la primera y segunda fase y la aplicación de los mismos en una tercera fase ampliada son:

- Realizar prototipos de software para HMD, probar en diferentes espacios académicos donde se puedan hacer simulaciones en tres años.
- Extender las áreas temáticas de estudio y desarrollo de propuestas de aplicaciones basadas en los ejercicios realizados y los resultados obtenidos.
- Formalizar prototipos en hardware donde se pueda hacer mejoras a la tecnología HMD (de tres a cinco años).

Capítulo 3 - Resultados

Identificación y sistematización de la información

Para el ejercicio investigativo realizado caso se considera que las inclusiones de medios tecnológicos de última generación provocaran cambios a profundidad en la utilidad y usos como soporte interactivo en el contexto de la educación y para la transferencia de conocimiento. Esto permite establecer un espectro de aplicación diverso en la integración de este tipo de tecnologías permitan saltos cualitativos y cuantitativos muy importantes hasta ahora no estimados por la diversificación de usos tecnológicos y las aplicaciones en diversos campos.

EL desarrollo de la presente propuesta investigativa hace referencia al concepto de realidad aumentada y más exactamente a la posibilidad como soporte en contexto de la educación y transferencia de conocimiento en las diferentes ramas de la ingeniería. Es por esto que la RA propone un paradigma de uso y aplicación en diversas áreas de la sociedad humana, donde sus impactos están establecidos en diversos campos, favoreciendo el incremento de la efectividad, la autonomía y la flexibilización de los medios educativos en cualquiera de los ámbitos en que se identifiquen sus posibilidades de uso.

De acuerdo a lo anterior se estima relevante realización de la búsqueda de nuevas tendencias en el uso de la realidad aumentada y su aplicación en el campo de la educación, donde se busca explorar las diferentes dimensiones y aplicaciones en la actualidad, donde se destaran los aportes desde las ventajas tecnológicas observadas hacia la ampliación del conocimiento y posibles soluciones desde la innovación en la gestión y transferencia del conocimiento y desde la revisión del estado actual desde las variables de investigación, su correlación y el desarrollo tecnológico. Así como las dimensiones nacionales e internacionales, lo cual establecerá una caracterización de los usos y posibilidades de uso de la Realidad aumentada en el campo de la educación en Ingeniería que se sustenta en el informe a continuación presentado.

Dado lo anterior se establece un proceso sistemático de búsqueda de información sobre los usos académicos que se pueden dar a la Realidad aumentada en el proceso de enseñanza, así como la transferencia y apropiación del conocimiento de temáticas relacionadas con las diferentes ramas de las Ingenierías.

La metodología desarrollada establece transversalmente desde una estructura de búsqueda y sistematización de información científica y tecnológica de la aplicación y usos de la Realidad aumentada como soporte en procesos de formación académica en ingeniería, donde se identifican y usan fuentes de información formales, así como la gestión de análisis y procesamiento de las fuentes. Donde haciendo uso de indicadores bibliométricos permitan determinar las tendencias mundiales en investigación, así como el rastreo de artículos de revistas nacionales e internacionales.

La revisión sistemática realizada para la escritura del presente informe tiene como fuente bases de datos como, Science direct y Search-proquest. Los artículos revisados están dentro de un periodo de 2000 a 2021. De acuerdo a lo anterior se realiza un planteamiento de preguntas para dar una estructura:

- a. ¿Es posible diagnosticar factores cualitativos necesarios para la adaptación de herramientas virtuales a los procesos de formación académica de diferentes modalidades?

- b. ¿Cuál es la factibilidad costo-beneficio del uso de herramientas de realidad virtual en proceso de enseñanza?
- c. ¿Cuáles serían las estrategias metodológicas más acordes desde pedagogía para implementación de dispositivos de realidad virtual en el proceso de enseñanza en la educación superior?
- d. ¿Cuál sería la eficiencia demostrada en el proceso de transferencia de conocimiento utilizando como dispositivos de realidad virtual?
- e. ¿Es posible replicar el ejercicio realizado en la investigación con otros campos de aplicación?
- f. ¿Existen factores relevantes inclusivos asociados al ejercicio propio de la investigación frente a los usos de las herramientas y las ramas de ingeniería en estudio?

Tabla 9. Protocolo y estrategia de búsqueda.

ETAPAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS
Protocolo y estrategia de búsqueda	Búsqueda en bases de datos	Se encontraron 4128 de los cuales se analizaron 210 artículos, de estos el 2 % son en idioma español y el 98% en inglés. El periodo de búsqueda comprende de 2000 a 2020.
	Se realiza la búsqueda con las palabras Realidad aumentada, Educación, enseñanza, Ingeniería en relación a títulos, resúmenes y palabras claves.	
	El estado del arte presenta estas dinámicas de búsqueda y rastreo desde la revisión de la literatura.	
	se establecen 2 subcategorías de clasificación de los artículos revisados: Aplicación en ingeniería y afines, métodos, estudio de casos, Académicos no afines a la ingeniería.	
	Se realiza en hoja de cálculo una categorización para extraer información útil para tabulación	
Revisión y criterios de selección	Los descriptores de búsqueda ya comentados fueron: "Realidad Virtual" AND "Educación" AND "Ingeniería".	Se agrupan los artículos de acuerdo a los métodos utilizados
	Revisión de los artículos donde se verifica se extrae los siguientes datos: Título, Año, Autores, País, Idioma, subcategoría y Aplicación.	
	Se realiza lectura de cada artículo para su clasificación en las categorías establecidas, según método.	
	Se verifican las investigaciones realizadas y los resultados de acuerdo a cada método o herramienta utilizada	
Síntesis de datos e información	Consolidación de tendencias, patentes sobre realidad aumentada en el campo de la educación haciendo énfasis en el campo de la Ingeniería.	se propone un estado del arte de las tendencias de uso con relación al tema investigado

Fuente: Elaboración propia

Las bases de datos consultadas son de acceso abierto, Science direct (Title/Abstract) y Search-proquest (Title/Abstract). se tienen en cuenta los términos para la búsqueda:

- Realidad aumentada (Augmented reality)
- Educación (Education)
- Ingeniería (Engineering)

Para la realización del levantamiento, sistematización y análisis de información para la realización del estado del arte, artículo de revisión se ejecutaron las siguientes actividades Juan y Romero (2016):

- Fase I: Planeación: se realiza identificación de la temática, según las necesidades y fuentes de información requeridas.
- Fase II: Búsqueda y recuperación: Implica la identificación de Palabras clave, buscadores y Bases de datos; pretende identificar y reconocer los recursos disponibles para proceder a la fase de clasificación u organización.
- Fase III: Organización: la actividad más importante en esta etapa consiste en almacenar la información
- Fase IV: Depuración y análisis: requiere una sistematización, clasificación e interpretación general de la información
- Fase V: Comunicación: elaboración de informe según resultados y difusión.

Los descriptores de búsqueda ya comentados fueron: "Realidad Virtual" AND "Educación" AND "Ingeniería".

El estudio sobre las tendencias en estudios sobre la Realidad aumentada como soporte de procesos educación en ingeniería para la construcción del estado del arte en cuando a la aplicación de esta herramienta de cuarta generación y su aplicación en contextos educativos haciendo especial énfasis en el contexto de la ingeniería.

De igual manera al analizar los resultados encontrados en las diferentes bases de datos, las publicaciones científicas y la realidad de esta temática de información. Se estima el reconocimiento de ejecución e investigación en nuevos campos de aplicación en ingeniería que permitan nuevas estrategias de enseñanza para el campo disciplinar y oportunidades de mejora en las condiciones y canales de transferencia de conocimiento.

Para la estructuración de la búsqueda se presentan dos subcategorías estimadas al realizar la revisión se encuentran artículos relacionados directamente con la enseñanza de la ingeniería y afines. Por otra parte, una segunda subcategoría amplia donde se utiliza la Realidad virtual como Soporte en procesos de enseñanza en áreas no afines a la ingeniería.

Es importante recalcar que en el momento de la recopilación de la información se hace por medio de una matriz donde por cada uno de los artículos, donde se extrae los siguientes datos: Título, Año, Autores, País, Idioma, subcategoría y Aplicación la misma se pueden ver en los anexos del presente documento.

Sciencedirect

La primera base de datos donde se sometió la búsqueda planteada estimo la búsqueda desde el año 2000 al año 2020, donde se encontraron 1331 artículos de investigación por lo cual se estimó la revisión del 10% de los mismos.

El primer filtro de búsqueda está asociado a Realidad aumentada, Educación e ingeniería. Se encuentra en inglés 98% de los artículos revisados. En total se revisaron 127 artículos de la base de datos mencionadas anteriormente, estos categorizados según el tipo de artículo y una subcategoría enfocada a la aplicación en ingeniería y afines y sin relación con la misma.

A continuación, se presenta los resultados:

Subcategorías

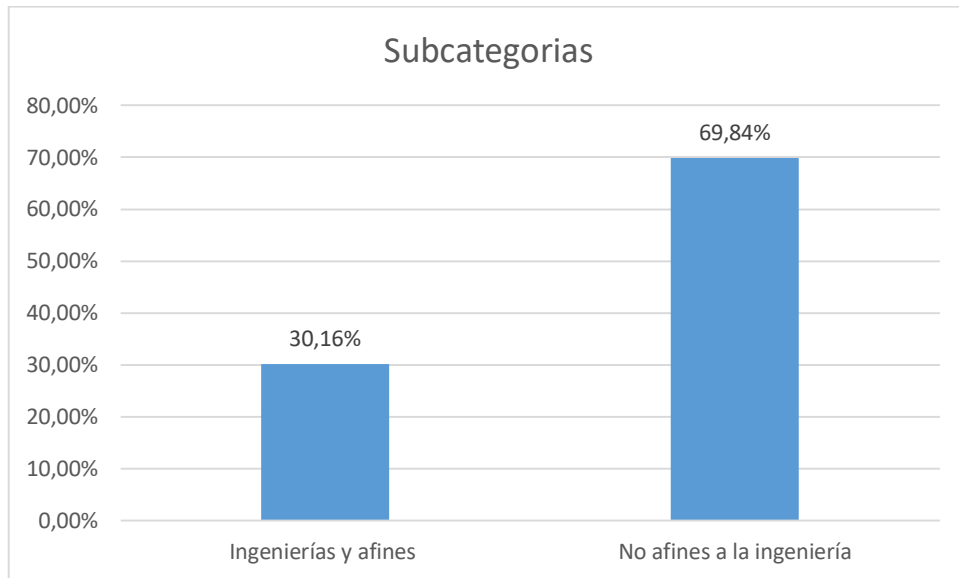


Ilustración 7. Subcategorías Sciencedirect
Fuente: Elaboración propia a partir de Sciencedirect

Los resultados encontrados presentan que dentro de los documentos de búsqueda las aplicaciones de enseñanza soportadas con Realidad aumentada direccionadas claramente a la Ingeniería y afines es del 31%.

Año de publicación

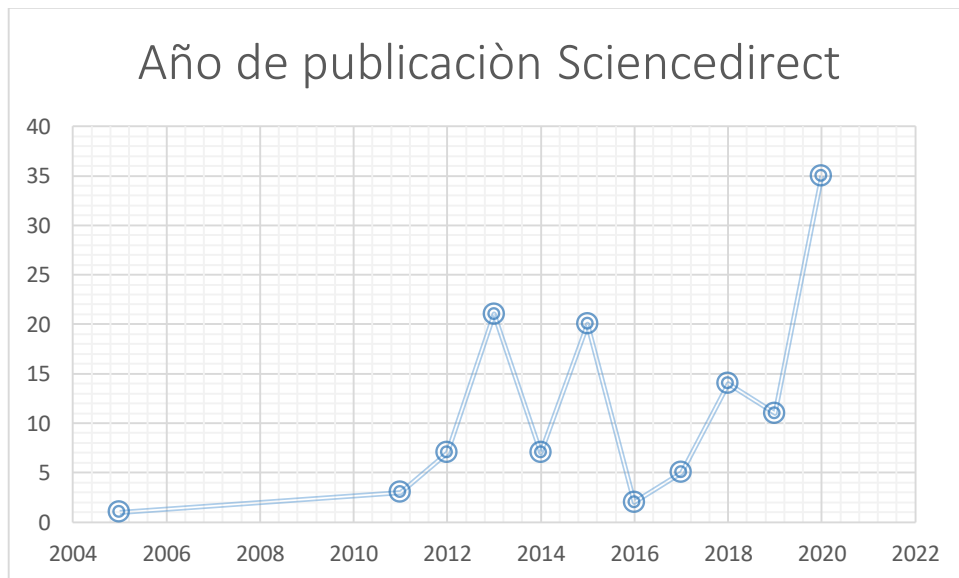


Ilustración 8. Año de publicación Sciencedirect
Fuente: Elaboración propia a partir de Sciencedirect

Se observa un crecimiento promedio desde el año 2004 al 2020 del 209%, donde sus crecimientos más fuertes se presentan al llegar el año 2011 (300%), 2013 (300%) 2015 (286%), 2017 (250%), 2018 (280%) y 2020 (318%).

Publicaciones por país

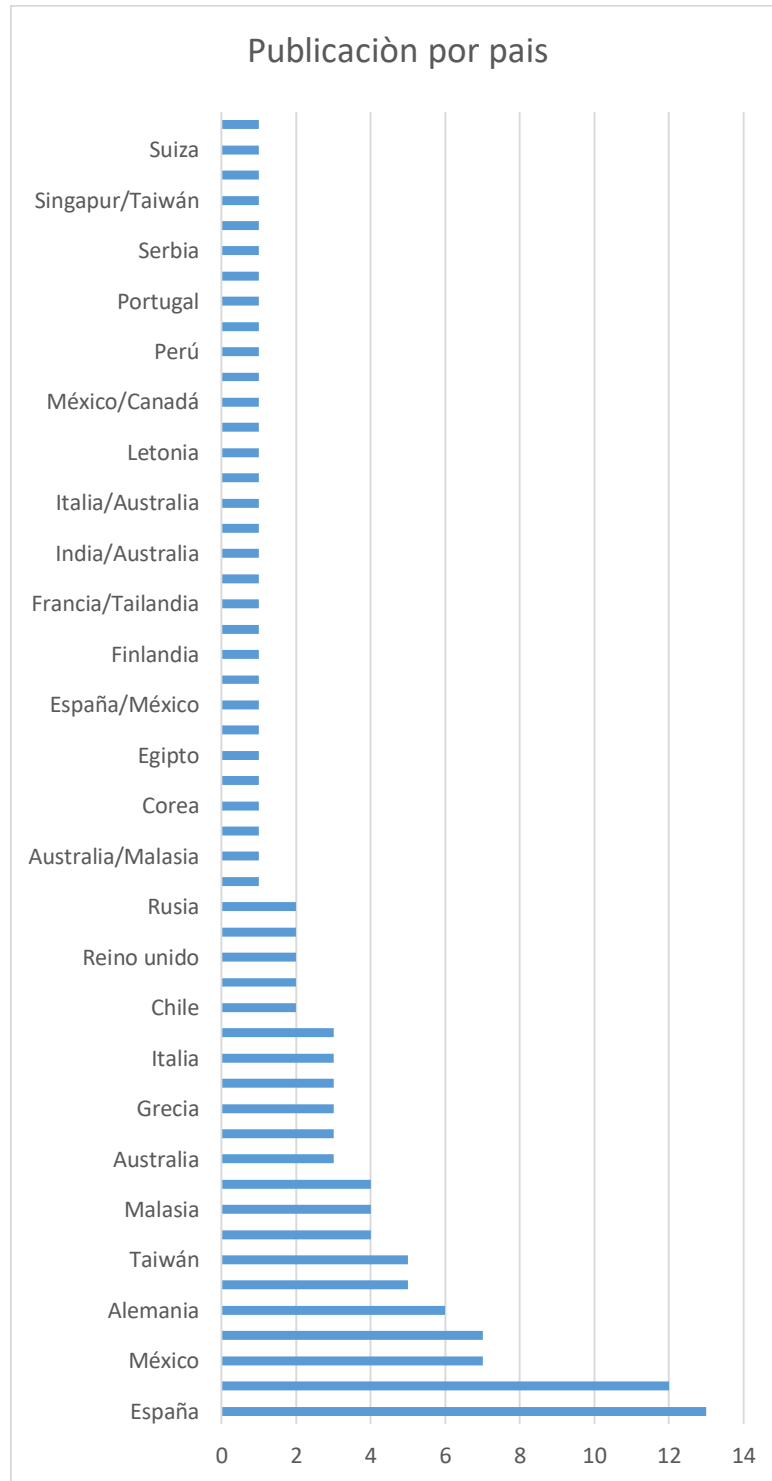


Ilustración 9. Publicaciones por país Sciencedirect

Fuente: Elaboración propia a partir de Sciencedirect

La publicación por país demuestra que la concentración del 50% se presenta en España 10%, India 10%, México 6%, USA 6%, Alemania 5%, China 4%, Taiwán 4%, Canadá 3%, así presentado el 50% del total de publicaciones por país.

Idioma de publicación

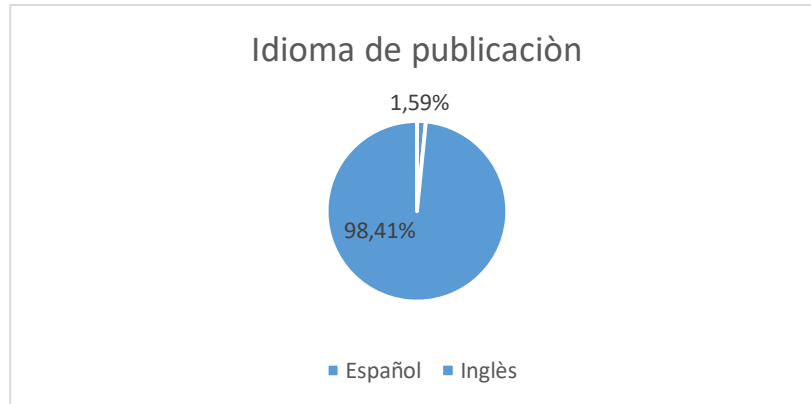


Ilustración 10. Idioma de publicación Sciencedirect

Fuente: Elaboración propia a partir de Sciencedirect

Se advierte que las publicaciones en un idioma diferente al inglés tienen poca ascendencia en las publicaciones presentadas.

Aplicación practica

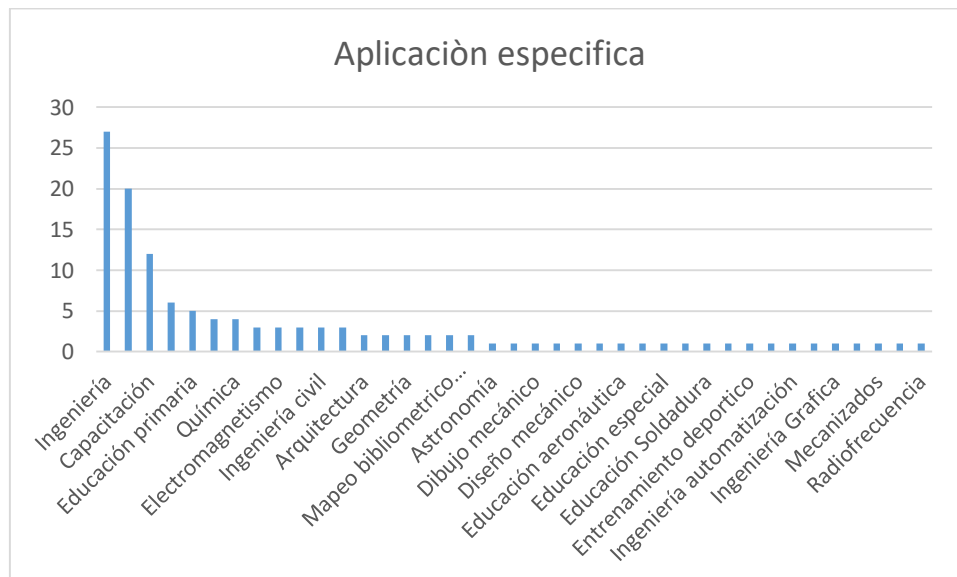


Ilustración 11. Aplicación específica Sciencedirect

Fuente: Elaboración propia a partir de Sciencedirect

La aplicación específica presenta que el 27% tienen una definición básica a la Ingeniería con un 22% y educación general con el 16% y capacitación con el 9,52%. Lo anterior como factores relevantes dentro de lo encontrado.

Search-proquest

La Segunda base de datos donde se sometió la búsqueda planteada estimo la búsqueda desde el año 2010 al año 2020, donde se encontraron 2797 artículos de investigación por lo cual se estimó la revisión de 80 de los mismos.

El primer filtro de búsqueda está asociado a Realidad aumentada, Educación e ingeniería. Se encuentra en inglés y español, en el primero el 98,75% de los artículos revisados. En total se revisaron 80 artículos de la base de datos mencionadas anteriormente, estos categorizados según el tipo de artículo y una subcategoría enfocada a la aplicación en ingeniería y afines y sin relación con la misma.

A continuación, se presenta los resultados:

Subcategorías

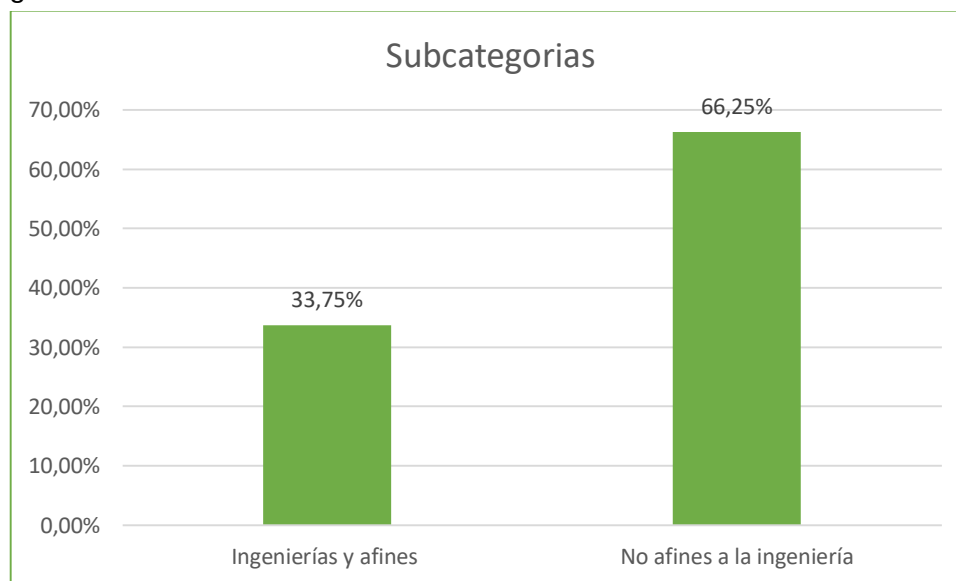


Ilustración 12. Subcategorías Search-proquest
Fuente: Elaboración propia a partir de Sciencedirect

Los resultados encontrados presentan que dentro de los documentos de búsqueda las aplicaciones de enseñanza soportadas con Realidad aumentada direccionadas claramente a la Ingeniería y afines es del 33%.

Año de publicación

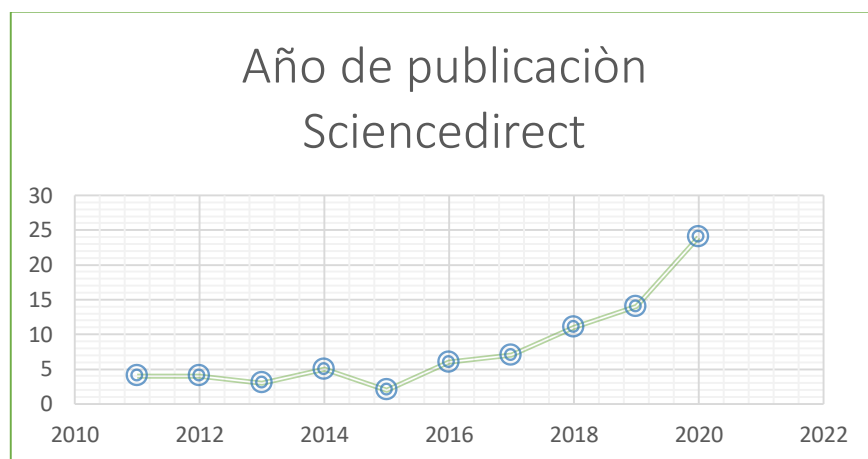


Ilustración 13. Año de publicación Search-proquest
Fuente: Elaboración propia a partir de Search-proquest

Se observa un crecimiento promedio sostenido en las publicaciones en los años desde el año 2011 al 2013, donde sus crecimientos más fuertes se presentan al llegar el año 2014 (67%), 2016 (200%) y 2020 (71%).

Publicaciones por país

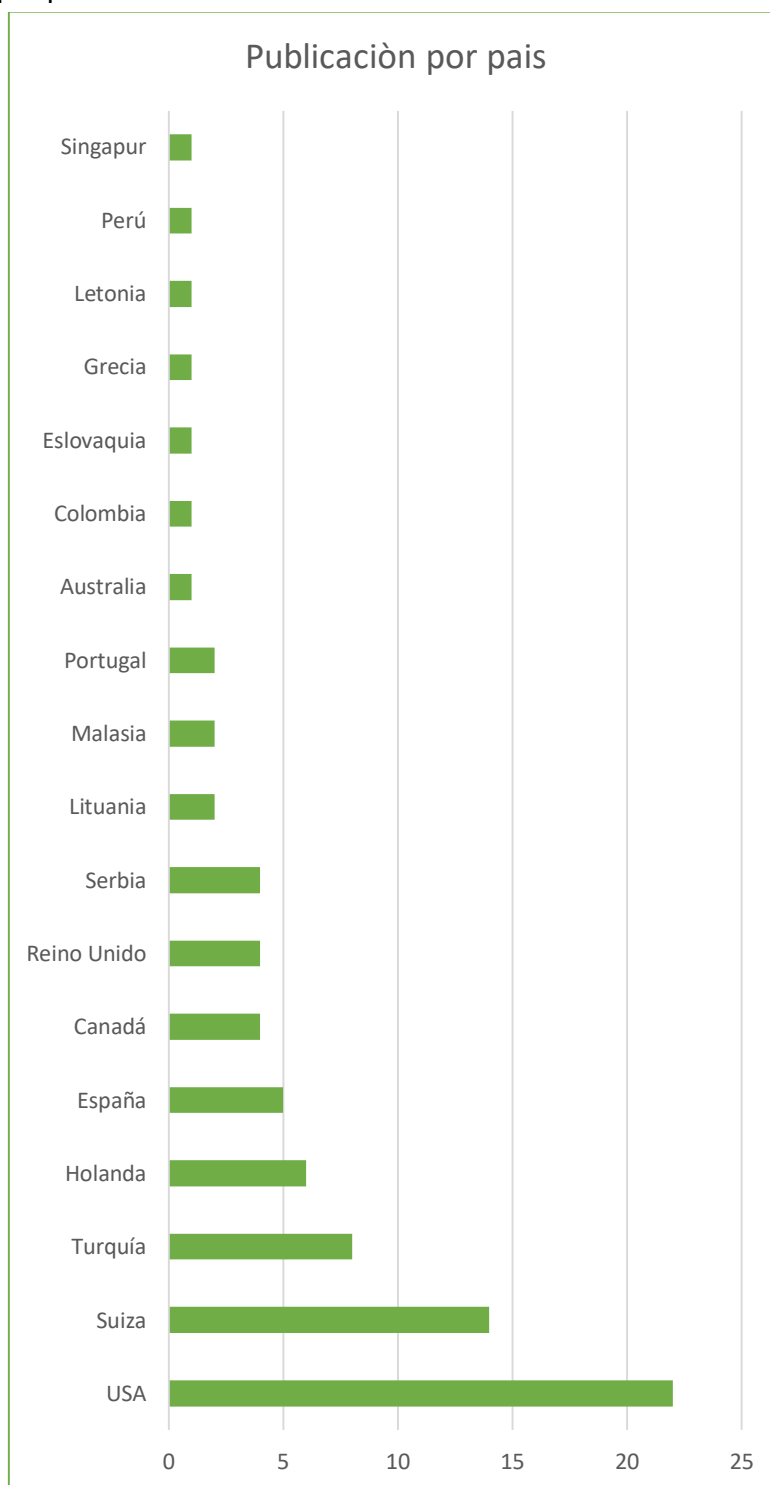


Ilustración 14. Publicaciones por país Search-proquest

Fuente: Elaboración propia a partir de Search-proquest

La publicación por país demuestra que la concentración del 63% se presenta en USA 28%, Suiza 18%, Turquía 10%, Holanda 8%, España 7% y Canadá 5%.del total de publicaciones por país.

Idioma de publicación



Ilustración 15. Idioma de publicación Search-proquest

Fuente: Elaboración propia a partir de Search-proquest

Se advierte que las publicaciones en un idioma diferente al inglés tienen poca ascendencia en las publicaciones presentadas.

Aplicación practica



Ilustración 16. Aplicación específica Search-proquest

Fuente: Elaboración propia a partir de Sciencedirect Search-proquest

La aplicación específica presenta que el 24% tienen una definición básica a la Ingeniería y con un 20% educación general, con el 16% a la educación primaria y Educación superior con el 7%. Lo anterior como factores relevantes dentro de lo encontrado.

Entrevista Proveedores de tecnología en hardware y software con experiencia en HMD y homólogos tecnológicos.

Como segunda actividad amplia en el desarrollo de proyecto de investigación se realizan entrevistas a proveedores o creadores de contenido virtual bajo herramientas de RA, RV y RM. La misma herramienta se fundamenta en una entrevista dirigida y se divide en 5 ejes temáticos como se había determinado anteriormente, las cuales se encuentran comprendida bajo 5 preguntas guía estructuradas de la siguiente forma.

1. Interés de producción o creación de RA
2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación
3. Recursos de creación y aplicación RA
4. Proceso de creación RA
5. Ventajas y proyecciones de la RA frente a su uso

Las grabaciones de las tres entrevistas realizadas se encuentran en la carpeta adjunta al presente documento denominada como “Carpeta anexos Proyecto Ibero-ECCI). De igual manera al final del presente documento se pueden observar la transcripción completa de las entrevistas se en los anexos del presente documento.

Análisis entrevistas proveedores de tecnología en hardware y software con experiencia en HMD y homólogos tecnológicos.

A continuación, se realiza el análisis de los cinco ejes temáticos realizados en la entrevista a proveedores, especificando las principales características encontradas y demostradas por los entrevistados.

Entrevista Universidad Central

Ing. Carlos Iván Pinzón Romero
Profesor asociado
Universidad Central
Correo Electrónico: cpinzonr@ucentral.edu.co
Entrevistador: Juan Leandro Mora León.

Análisis de entrevista

Se entrevistó al Ingeniero de sistemas Carlos Iván Pinzo Romero quien se desempeña como profesor asociado en la facultad de ingeniería. A continuación, se presenta el análisis cualitativo de la herramienta realizada, bajo 5 ejes temáticos.

1. Interés de producción o creación de RA

“yo llego primero por la realidad mixta cuando Microsoft lanza las Microsoft hololens en su primera edición tenían un video en el cual mostraba cómo se iban a integrar nuevos procesos de formación y de tecnologías en empresas muy reconocidas a nivel mundial como: Nasa, Volvo, Audi, Ford, Japan Airlines”

“integrando en el sector productivo este tipo de tecnologías, entonces nace la inquietud de poder mirar si podríamos aplicar como empresa como Apson Web a adquirir este tipo de tecnología”

“yo quería hacer una aplicación parecida a algo que se llama holo tour de Machu Picchu y Roma, ellos tenían un estudio que permite mezclar el vídeo esférico 360 grados integrando hologramas”

“era algo muy novedoso para la época y decidimos aceptar el reto de traerlo, lo pudimos conseguir y cuando empezamos a ver cómo podíamos a hacer vídeo esférico para unas gafas de este tipo llegue a la realidad virtual”

“Ya después con la realidad aumentada vimos que podríamos integrar el motor de videojuego de Unity y podríamos bajar algunos fabricantes como el caso de vuforia que permitía con su sdk hacer aplicaciones de realidad aumentada integrando este motor de videojuegos para android y para ios”

2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación

“porque como le decía el tema es muy nuevo, no tanto en realidad virtual y aumenta es más en realidad mixta y ahora los conceptos de realidad extendida que básicamente es como el XR, pero el x viene siendo la variable en este caso o bien virtual, aumentada o mixta”.

“la universidad Iberoamericana donde los estudiantes realizaban una fotografía de un objeto volumétrico del cuerpo humano y a partir del escaneo ya con la realidad aumentada utilizando diferentes motores”

“integrábamos páginas web que pudiera llevar a un glosario de términos adicionales con respecto al tema de medicina y otro tipo de experiencias como llegar a llenar formularios integrando la web con la realidad aumentada”.

“realizado juegos en realidad aumentada para niños por ejemplo con una tecnología que se llama feedboard”

“asociar los sonidos del león con la tableta a través de la realidad aumentada y le muestre un objeto tridimensional”

“aprender de una forma mucho más rápida, si el niño se equivoca en asociar los sonidos pues la aplicación le decía que lo vuelva a intentar”

3. Recursos de creación y aplicación RA

“no se necesitan equipos muy avanzados se pueden hacer aplicaciones de realidad aumentada básicas”

“en ese caso de los dispositivos para tener experiencias con las marcas grandes como el tema de google y de ios si es importante tener equipos bien avanzados porque Arcor”

“no son costosos puede un celular de estos estar alrededor de 800-600 mil pesos y poder permitirle a un estudiante hacer una experiencia de realidad aumentada eso en cuanto al celular”

“En cuanto al computador pues básicamente un core i3 mínimo unas 4 gigas de ram ideal que sea 8, obviamente si tiene un mejor procesador como un core i7 pues va poder tener mejor rendimiento”

“producción de modelos 3d, pasarlos de pronto a Unity, hacer la programación y realizar experiencias de realidad aumentada integrando todos estos modelos”

“por el tema de Csharp y Visual Studio porque la realidad mixta te pide que sea bajo Csharp, entonces ahí utilizo Unity y se utilizan los sdk de AR foundation o de ECR para hacer este tipo de experiencias de realidad aumentada o el software de Euphoria para hacer este tipo de experiencias con Unity”

“el estudiante la realiza le va aparecer una marca de agua del fabricante en el caso de Euforia o de ECR”

“para el caso de visual studio community 2019 es gratuito para los estudiantes”

4. Proceso de creación RA

“la metodología de investigación en donde podríamos llegar a definir unos objetivos”

“qué problema va a resolver a partir de la metodología y de la investigación”

“la facultad de educación pensar en: qué estrategias pueden desarrollar asociadas, qué tipo de contenidos son apropiados para los niños, cómo se le debe hablar a un niño, cuál debe ser la metodología”

“Normalmente no se alcanza el tiempo para hacer modelado 3d, entonces se utiliza muchos modelos existentes en formato fbx o en formato obj”

“el tipo de software si es Layer, si es blippar, las competencias del estudiante si no es programador y trabaja en ciencias de la salud o empresariales”

“permita generar el contenido sin que ellos tengan la necesidad o la obligación de programar como en el caso de blippar o de Layer”

5. Ventajas y proyecciones de la RA frente a su uso

“Hay algo que se llama en el sector de los negocios y de tecnologías en el mundo que es el cuadrante mágico de gartner”

“gartner ellos dicen que están a 5 o 10 años de seguir evolucionando en este tipo de tecnologías de realidad virtual y aumentada y que son carreras del futuro”

E”s cómo Japan Airlines le explica a sus mecánicos de aviación cómo a través de un ambiente simulado con la realidad mixta pueden pasar de zonas seguras haciendo mantenimiento de turbinas para después pasar a un ambiente real con turbinas reales y mirar cuál es el problema y dónde están los riesgos asociados”

“que se pudieran enviar notas holográficas directamente desde las estaciones aeroespaciales a la tierra y que adicionalmente los astronautas no tuvieran

manuales escritos, sino que fueran manuales guiados en hologramas”

“Cuando nos vamos a la parte académica, tengo entendido que en la universidad Bolivariana se asociaron la facultad de la salud con las de ingeniería y ellos desarrollaron hace unos 2 o 3 años”

Entrevista Corporación Universitaria Iberoamericana

Ing. José Alejandro Neira Díaz
Coordinador Programa de ingeniería de Software
Corporación Universitaria Iberoamericana
Correo Electrónico: jose.neira@ibero.edu.co
Entrevistador: Juan Leandro Mora León.

Análisis de entrevista

Se entrevistó al Ingeniero de sistemas José Alejandro Neira Díaz quien se desempeña como coordinador del programa de Ingeniería de software en la facultad de ingeniería. A continuación, se presenta el análisis cualitativo de la herramienta realizada, bajo 5 ejes temáticos.

1. Interés de producción o creación de RA

“me enrole por el lado docente y al tener una profesión técnica como es la ingeniería de sistemas quise comenzar a permear la educación”

“Estudios en educación y en administración de contenidos virtual”

“creación de contenidos virtuales y de administración de espacios de aprendizaje mediados por tecnología”

2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación

“Las nuevas tecnologías llegan en un momento en donde las administraciones institucionales lo que piden es implementar nuevas tecnologías”

“tecnologías lo que les hace es dar mayor cobertura”

“un buen criterio de aprendizaje”

“pero se ha ido reevaluando esto hacia el entorno pedagógico”

“los espacios inmersivos en donde ya permiten una interacción fuerte en este caso el estudiante”

“en muchos entornos no se tiene esa experiencia, sino más bien hacía la teoría y ahora en el este momento en el que estamos pues sigamos que tomó una gran validez”

3. Recursos de creación y aplicación RA

“habitualmente estas herramientas están enfocadas hacia otros tópicos diferentes a la educación como son el mercadeo, las ventas, pero la educación tiene que verse como un gestor de esas herramientas”

“Se entiende que en muchas ocasiones los profesores, pues somos profesores y sabemos enseñar y no siempre sabemos utilizar las herramientas tecnológicas, pero para eso hay profesionales dedicados para el diseño, al desarrollo de software, al desarrollo de aplicaciones, a implementaciones tecnológicas”

“las instituciones educativas tuvieran dentro de su equipo de trabajo estos expertos tecnológicos más que pedagógicos”

“acceder a un dispositivo electrónico como un celular”

“necesitando otros implementos como por ejemplo las gafas zoom glasses”

“mayor accesibilidad para estos elementos, entonces eso nos puede generar que tengamos más y mejores herramientas para poderlo realizar”

“integración con otras disciplinas para poder sacar buenos elementos tecnológicos y buenos resultados de aprendizaje por esta labor”

4. Proceso de creación RA

“El hardware también ha evolucionado mucho y aunque lo ideal sería por ejemplo para el ámbito de la realidad virtual que sea con las gafas y con todos los elementos que tiene un costo alto”

“un taller en donde construíamos unas gafas con el celular para poder ver y para poder ingresar dentro de la realidad virtual con estudiantes”

“Los elementos electrónicos hoy en día también generan una baja y un espacio de conocimiento fácil porque mediante arduino”

“los computadores y los otros dispositivos han sido accesibles a una comunidad promedio”

“El Hardware está, lo que pasa es que siempre queremos tener el último para comenzar y pues esa no es la manera en que yo pensaría que debería hacerse con lo que hay y que se puede realizar, y luego migrar a tecnologías”

5. Ventajas y proyecciones de la RA frente a su uso

“Sí claro hay una metodología que se utiliza mucho para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje que es Adi”

“las metodologías ágiles que, aunque no son metodologías enfocadas a la educación si permiten un crecimiento en esto procesos”

“El profesor 0065n su cabeza con su texto tiene una mentalidad y dice: sería muy bueno utilizar esto, pero él no tiene la relación con diseñador”

“la parte pedagógica, es decir, los expertos que saben de pedagogía, que sabe de enseñanza y que sabe cómo podrían apropiarse mejor estos conocimientos y la parte de diseño”

“el profesor se dedica a la construcción del contenido apoyando y diciendo qué es lo que quiere en la parte de diseño”

Entrevista Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Lic. Kennia Andrea Peña
Docente y adecuadora tecnopedagógica
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Correo Electrónico: keanpeba@gmail.com
Entrevistador: Juan Leandro Mora León.

Análisis de entrevista

Se entrevistó a la licenciada Kennia Andrea Peña quien se desempeña docente. A continuación, se presenta el análisis cualitativo de la herramienta realizada, bajo 5 ejes temáticos.

1. Interés de producción o creación de RA

“Pese a que es tema que ya se ha venido manejando hace varios años a nivel mundial y pues en Colombia también parece que es “nuevo”

“una propuesta que conlleve la virtualización de los contenidos, por ejemplo, cómo montar un aula virtual y todo lo que ello conlleva, es un proceso muy interesante porque hay bastante por aprender, por construir”

“eso sí también varía un poco dependiendo del tipo de modelo instruccional que se lleva para la virtualización de los cursos y del montaje como tal en plataforma”

“posibilidad de aprender, de mediar a través de las herramientas tecnológicas en el proceso educativo”

2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación

“Pues creo que es un espacio en donde todos deben aportar, tanto la institución educativa, desde la parte de infraestructura, tanto de los mismos docentes en el aprender”

“y en ese sentido es un reto para aprender teniendo en cuenta que nosotros en todo momento y en cualquier circunstancia de la vida estamos aprendiendo”

“Definitivamente en la infraestructura las instituciones a veces desconocen un poco este aspecto, pues todo lo que concierne a la educación virtual”

“En estos momentos en el que todo se ha vislumbrado y puesto hacia las nuevas tecnologías especialmente en la educación virtual y en la educación elearning”

“si ha hecho reflexionar un poco respecto al papel que juega el proceso y la planeación de una clase y lo complejo que es también la educación virtual, pues también se tenía un concepto distante de la realidad en cuanto a lo que es la educación virtual”

3. Recursos de creación y aplicación RA

“Creo que eso depende de la intencionalidad y en ese sentido es el uso que se le dé al mismo, porque a veces no se tiene en cuenta el medio y el fin”

“no se hace el debido uso de esta tecnología muy posiblemente no se tengan los resultados que se desean en cuanto a esos objetivos que se plantean. Entonces creo que es más como por ese lado”

4. Proceso de creación RA

“La verdad yo tengo muy en cuenta a los estudiantes, mi principal motivación son los estudiantes por supuesto los docentes también”

“en este caso porque es el medio, los docentes con los que uno trabaja, el tema, los contenidos”

“Pienso que eso es algo que se realimenta todo el tiempo y que permite que todo siga un ciclo de evaluación y realimentación de todo un proceso y replanteamiento del mismo”

5. Ventajas y proyecciones de la RA frente a su uso

“a partir de los contenidos del curso diligencia esta plantilla que en últimas sería el Obba que obviamente las personas que trabajan en la asesoría y en la adecuación tecnopedagógico”

“ese es un proceso y en este caso el docente tendría que contar con la asesoría y la orientación de ese adecuador tecnopedagógico para la elaboración y planteamiento de las plantillas y de las actividades y que ese diligenciamiento sea algo reflexivo”

“ese es un proceso y en este caso el docente tendría que contar con la asesoría y la orientación de ese adecuador tecnopedagógico para la elaboración y planteamiento de las plantillas y de las actividades y que ese diligenciamiento sea algo reflexivo”

“eso depende de la institución y de cómo se maneje el proceso, porque en algunas instituciones eso se maneja de

la siguiente manera: está el autor de contenido, el que crea el curso esa persona se le dice que tiene una plantilla y que debe diligenciar”

Con la información recolectada se construyó una matriz donde se presentan los principales hallazgos encontrado al aplicar las entrevistas proveedores de tecnología en hardware y software con experiencia en HMD y homólogos tecnológicos, de la siguiente manera

Tabla 10. Matriz para analisis de informacion Proveedores de RA o creadores de contenido virtual

Matriz para análisis de información Proveedores de RA o creadores de contenido virtual					
	Ítems de referencia				
Entrevistado	1. Interés de producción o creación de RA	2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación	3. Recursos de creación y aplicación RA	4. Proceso de creación RA	5. Ventajas y proyecciones de la RA frente a su uso
Ing. Carlos Iván Pinzón Romero	Interés en las herramientas	Novedad temática	Fácil acceso (RA)	definir unos objetivos	Tecnologías de punta
	Procesos de formación tecnológica	Creacion propia por el estudiante	Bajo costo (RA)	qué problema va a resolver a partir	Carreras de futuro
	Integracion al sector productivo	Visualizacion e inmersividad	Sharp y Visual Studio	estrategias pueden desarrollar asociadas	Capacitación o training
	Creacion de empresa	Integracion de elementos tecnológicos	Sharp	Evaluar el modelo	Mejoras comunicacionales
	Reto disciplinar	Aprender a aprender	sdk de AR	Evaluación del tipo software	Trabajo asociativo
			ECR	Validacion del contenido (Programar o no programar)	
			studio community		
José Alejandro Neira	Educacion	Administración institucional	Gestor de herramientas	Evolución de las herramientas	ADI
	Estudios en educación	Cobertura	Pertinencia de funcionamiento	Arduino	Metodologías ágiles
	Formación disciplinar	Criterio de aprendizaje	zoom glasses	Accesibilidad	Union finalidad diseño
	Interés tecnológico	Evaluación del entorno pedagógico	Costo	Evaluación de su finalidad	

	Construcción de cursos en educación	Experiencia Activa en la practica	Accesibilidad		
			Integración		
Kennia Andrea Peña	Novedad Pedagógica	Limitación institucional	Medición pedagógica	Evaluación del contexto	Tecnopedagogia
	Aprender a construir tecnología	Mejoramiento de infraestructura	Evaluación de contenidos	Valoración de los resultados	Diseño instruccional
	Virtualización de cursos	Educación e-learning			

Fuente: Elaboración propia

Entrevista docentes externos e internos de la institución sobre procesos mediados por RA

Como tercera actividad amplia en el desarrollo de proyecto de investigación se realizan entrevistas a docentes externos e internos a la institución sobre procesos mediados por RA. La misma herramienta se fundamenta en una entrevista dirigida y se divide en 6 ejes temáticos como se había determinado anteriormente, las cuales se encuentran comprendida bajo 6 preguntas guía estructuradas de la siguiente forma.

1. Interés de producción o creación de RA
2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación
3. Posibilidades pedagógicas
4. Recursos de creación y aplicación RA
5. Proceso de creación RA
6. Resultados de Enseñanza-aprendizaje

Las grabaciones de las tres entrevistas realizadas se encuentran en la carpeta adjunta al presente documento denominada como "Carpeta anexos Proyecto Ibero-ECCI". De igual manera al final del presente documento se pueden observar la transcripción completa de las entrevistas en los anexos del presente documento.

Análisis entrevistas docentes externos e internos de la institución sobre procesos mediados por RA

A continuación, se realiza el análisis de los seis ejes temáticos realizados en la entrevista a docentes externos e internos de la institución, especificando las principales características encontradas y demostradas por los entrevistados.

Entrevista Universidad Francisco de Paula Santander

Ing. Oscar Mayorga Torres
 Docente de planta Facultad de ingenierías
 Universidad Francisco de Paula Santander
 Correo Electrónico: oscarmtorres@ufps.edu.co
 Entrevistador: Juan Leandro Mora León.

Análisis de entrevista

Se entrevistó al Ingeniero industrial Oscar Mayorga Torres quien se desempeña como docente de planta en la facultad de ingeniería. A continuación, se presenta el análisis cualitativo de la herramienta realizada, bajo 6 ejes temáticos.

1. Interés de producción o creación de RA

“Bueno realmente siento que hay tres componentes que están intermediando en el momento y más cuando hablamos de Educación. El primero, pues que los modelos de educación en el saber hacer y saber”

“el estudiante no sólo conozca o sepa la competencia sino la maneje, entonces ese el primero el modelo educativo. El segundo, pues estamos viviendo la industria 4.0”

“este tipo de tecnologías han empezado a impactar los procesos de formación en ese binomio: aprendizaje-enseñanza y ahí es donde cobra vigencia el tema de los componentes de la realidad virtual, realidad aumentada”

“Entonces tenemos: los modelos de educación, la industria 4.0 y los entornos digitales, sentiría que esos son los 3 componentes que están impactando fuertemente todo el tema de lo que se aglutina o se forma como educación 4.0”

2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación

“Siento que la exigencia fue del entorno externo a la educación, a las universidades y lo digo por la experiencia que estamos viviendo actualmente aquí en nuestra universidad”

“programas académicos porque ellos necesitan herramientas muy potentes para desarrollarse en sus ambientes de trabajo”

“Identificamos que hablaban muchísimo del componente digital, inicialmente hablaban con temas de computing y plack computing y todo lo que es manejo de ambientes remotos2

“Pero ahorita hay un tema de tecnología impactando fuertemente lo que es tema de software y tecnología en ingeniería industrial”

“modifiquen muchos planes de estudio y entre otras cosas que estas personas los docentes que son los articuladores y los que generan las condiciones para los procesos de enseñanza y aprendizaje se tengan que ir a ciencia”

“STEAM aquí una de las primeras la tiene la Universidad Nacional sede Manizales donde se empiezan a aplicar todos los módulos de enseñanza con robótica y simulación en procesos de logística”

“se formuló el plan de trabajo de los laboratorios, el laboratorio steam y el laboratorio de industria 4.0 que, pues apuntará al desarrollo en competencias no solo de estudiantes, sino también de docentes y tenemos un portafolio de servicios”

3. Posibilidades pedagógicas

“Aquí en nuestra universidad por ser de carácter público y regional está en un proceso de la enseñanza virtual, en un aprendizaje que se inició hace cuatro años como un piloto y este año por la pandemia pues la exigencia fue mayor”

“Los modelos son muy fuertes hay unas desventajas pedagógicas en el modelo pedagógico muy fuertes, porque yo soy de los que piensa que hay que tener una lógica del momento histórico que estamos viviendo, estamos en el siglo XXI, dictando con modelos de enseñanza del siglo XX en aulas del siglo XIX, entonces no es coherente como ese binomio aula-modelo y docentes del siglo XX para egresados del siglo XXI”

“hay una ventaja del modelo pedagógico, un modelo pedagógico que sea autodirigido y autoplaneado es supremamente importante y la responsabilidad de los programas virtuales o a distancia es precisamente enfocar, desarrollar y aplicar la competencia”

“El segundo momento precisamente es aplicar la competencia en entornos reales que eso le va a permitir una suficiencia profesional en su desarrollo y el tercer momento es en la capacidad de generar conocimiento”

“En tecnología no se ha podido tocar precisamente porque aquí quienes programan a nivel tecnológico son los de sistemas y todavía el piloto no se ha replicado allá, ha sido

con ingeniería de sistemas también, pero a nivel profesional.”

“yo siento que se renueva el software de muchos docentes que trabajan bajo un modelo que yo denomino TLM: tablero, lengua, marcador, porque realmente exploran las nuevas posibilidades sobre enseñanza y aprendizaje con tecnología aplicada uno como docente es supremamente importante”

“Yo te contaba que hemos tenido experiencias con ingeniería industrial, civil y arquitectura esto fue un trabajo con la universidad de la Salle y allá había unos profesores que si bien manejaban en algunos casos los ambientes digitales no manejaban la tecnología entonces fue también muy interesante ponerlos a tono”

4. Recursos de creación y aplicación RA

“Sin lugar a dudas el tema de hardware es un elemento muy importante, especialmente porque estamos hablando de manejar tecnologías a través de ambientes y pues yo necesito procesadores muy buenos y tener elementos que me permitan hacer esos desarrollos2

“La universidad Sergio Arboleda se adquirieron unos tableros inteligentes que permiten que el estudiante desde cualquier parte o de forma presencial desde su laptop se pudiera vincular a un ambiente en donde está el profesor intermediando en un escenario”

“se necesita un soporte tecnológico muy bueno en tics en todo el tema de manejo de redes para estos desarrollos si nosotros hablamos desde la parte de conectividad”

“Pero ya propiamente en los laboratorios se requieren cosas muy importantes, como, por ejemplo: impresoras 3d hay impresoras 3d que son solo temas de plásticos; drones”

“el desarrollo por ejemplo de realidad virtual, el tema de las gafas, de los componentes o los cascos, entonces esto es importante tener todo ese hardware”

“En cuanto al tema software es importante que los estudiantes y profesores sepan programar y que tengan un

respaldo, un desarrollo muy importante, ahorita hay muchas empresas, inclusive hay desarrollos virtuales de forma gratuita”

“Entonces aquí hay varias exigencias varios elementos propios que se requieren para que nosotros tengamos todos esos elementos para poder trabajar, algunas universidades han empezado con pilotos muy pequeños y la idea es que se repliquen dentro de la misma universidad”

5. Proceso de creación RA

“nosotros no tenemos un modelo pedagógico que integre lo digital, nuestro trabajo ha sido primero nacido de la experiencia, dos desde el referenciación y tres a partir de esa prueba y error que hemos logrado. Si sabemos, y ya es algo que vamos a implementar en el plan para el próximo año de educación digital en la universidad Francisco de Paula Santander”

“el referenciación hemos tenido un sponsor muy interesante, tengo un gran amigo que trabaja un tema en educación digital en la universidad Monterrey y esto nos ha permitido como preguntar ¿cómo lo hacen allá? y a partir de los recursos que tenemos mirar cómo lo podemos aplicar acá porque si bien es cierto es que una cosa es el modelo”

“pero modelos no tenemos todo ha sido referenciado, el modelo de educación digital hemos revisado lo que se denomina la escuela de Roma que realmente es europea como están haciendo ellos, cómo están trabajando las células y aulas steam en los Estados Unidos y cómo es el modelo de Brasil”

6. Resultados de Enseñanza-aprendizaje

“Entre otras cosas hay que reevaluar el currículum, los temas que estamos viendo, cuales son temas base y cuales son temas complementarios, cuáles son las materias base, las materias complementarias, las electivas, optativas, en qué voy a profundizar el ingeniero”

“Ahora, está demostrado que eso hay que re evaluarlo muchísimo, aunque hay unos canales oficiales nuestros estudiantes acceden a sus redes sociales, se comunican

más rápido por ahí y uno como docente e institución debe evolucionar”

“porque por ejemplo los trabajos son sincrónicos o asincrónicos es decir los que se hacen en tiempo real o en los que yo les programo una ventana de tiempo los encuentros, las asesorías han cambiado muchísimo ese tipo de actividades”

“es un tema que ha venido desde hace 4 años, yo lo he venido trabajando desde el 2013 pero siento que las universidades desde 2016 empezaron a preguntarse cómo es esto de la educación 4.0 y web 3.0 qué es esto y cómo lo aplico y en algunas universidades inclusive muy tradicionalistas”

“Sí totalmente, yo hice un comentario que profesionales del siglo XXI, con docentes y modelos del siglo XX en aulas y en ambientes del siglo XIX, los modelos deben cambiar, por ejemplo, universidades coreanas han logrado dar una ingeniería base que se conoce como integración matemática de 2 años y luego el estudiante de pasar estos dos años recibiendo: matemática, química, modelos pedagógicos digitales”

Entrevista Corporación Universitaria Iberoamericana

Lic. Luz Marleny Cifuentes Osorio
Docente Facultad de educación
Corporación Universitaria Iberoamericana
Correo Electrónico: luz.cifuentes@ibero.edu.co
Entrevistador: Juan Leandro Mora León.

Análisis de entrevista

Se entrevistó a la Licenciada Luz Marleny Cifuentes Osorio quien se desempeña como docente de la Facultad de educación. A continuación, se presenta el análisis cualitativo de la herramienta realizada, bajo 6 ejes temáticos.

1. Interés de producción o creación de RA

“Bueno ese interés la verdad yo lo veo primero como docente primero como innovador, yo me considero que estoy dentro en esa línea, es que al estudiante debemos darle cada día cosas diferentes y motivar a que vaya viendo otras prácticas para que las pueda llevar al aula”

“hay otra forma de entrarle al estudiante y de poder aportar nuevos recursos y que lo estamos viviendo desde la realidad como tal, desde el mismo contexto”

“motivar a que vea también dentro de su realidad por sencilla que sean experiencias que puedan llevar allí a estos contextos con los chicos”

“porque es una necesidad no solo para un proyecto de investigación, sino para la misma realidad estamos en una era completamente digital, en una era inmersa en las tecnologías y si el docente no investiga y no propone esto en el aula”

2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación

“Pues yo creo que eso es lo que estamos esperando todos los docentes que hacemos parte de estas áreas de ingeniería, tecnología y educación y es que esa integración al aula genere en el estudiante nuevas formas de aprendizaje”

“la tecnología es transversal debería estar inmersa allí en cualquiera de las materias, o en cualquier temática que el docente tenga en el aula. Pero esa integración va a generar en el estudiante nuevas prácticas”

“Una de las ventajas grandes es el trabajo colaborativo, otra de las ventajas es la innovación y la creación de nuevas propuestas en el misma aula, tu puedes decirle al chico: hoy vamos a trabajar realidad aumentada y lo vamos a trabajar a través de un código qr”

“estas ventajas se vuelven allí un aprendizaje compartido, colaborativo y ellos se vuelven líderes, ellos permiten que otros compañeros puedan ver otras experiencias y aprenden entre ellos mismos”

3. Posibilidades pedagógicas

“yo estoy convencida de que esto debe estar y no solamente en una materia que tenga algo que ver con tecnología, sino en todas yo puedo divinamente en las ciencias trabajar realidad aumentada”

“Desde la parte institucional yo siento que la universidad ha avanzado bastante en investigación creo que nos falta tener más docentes inquietos por esta parte”

“Desde mi experiencia fortalece mi quehacer, integra a los chicos, crea esa estrategia de aprendizaje colaborativo y creatividad, se lleva mucho allí una parte importante y es la recursividad”

“Debemos siempre estar en ese contacto con ellos, planearlo muy bien, manejar la creatividad y recursividad y obviamente tener conectividad porque todos estos son recursos que están en la web 2.0, pero se logra muy bien”

4. Recursos de creación y aplicación RA

“Como te he dicho es importante tener en cuenta acá primero no decirle al estudiante que va tener que programar para poder obtener el resultado”

“porque si nosotros le proponemos a los estudiantes cuatro o cinco recursos y todos allí ósea no mejor dicho que ni siquiera podemos deletrearlos hasta ahí les llego el chico”

“Entonces cuando llegamos a que ese juego desde la ramificación y va a tener una metodología para la práctica en el aula, el estudiante va a cambiar la intencionalidad”

“Son aplicaciones y creaciones muy sencillas que tenemos que llegarles a ellos con cosas muy básicas, siento que es lo primero”

5. Proceso de creación RA

“desde mi metodología y desde la educación yo siento que debe ser así no solamente que el docente lo sepa y que lo proponga allí en unas diapositivas, sino que lo haga realmente significativo y se materialice con el estudiante”

“Sí señor, no sé si es desde mi formación, pero normalmente desde toda esta estructura pues primero soy muy dada a trabajar el diseño instruccional que nos ayuda a tener unos modelos bastante marcados y estos modelos pues no van a ir desligados”

“el diseño instruccional a mí no me va a dejar como tal cortar un proceso, sino que yo voy a ir en cadena y si veo

en un paso que no me funciona, pues yo me puedo devolver, pero eso no hay que ir escribiendo o ni decírselo al chico eso ya intrínsecamente el docente debe manejarlo son unas variables”

“primero la planeación, segundo un cronograma de actividades y que trato de hacerlo siempre hablado con los estudiantes y tercero ir mirando prueba-error también les digo a ellos “cacharreo” cuando yo cacharreo y lo llevo a esa realidad pues me queda un poco más sencillo poderlo vivir y es las veces de poderme equivocar”

“son tres fases donde manejamos un análisis, un diseño, un desarrollo y una implementación y una evaluación. como te decía puede que con un grupo yo me vaya y haga el análisis del tema que vamos a trabajar avance con él hasta el diseño”

“no podemos desde la parte metodológica, desde la educación improvisar, acá tenemos que tener clara la metodología, el modelo, los recursos, la motivación del estudiante, porque si yo voy a llegar a imponer ya entramos perdiendo”

6. Resultados de Enseñanza-aprendizaje

“si ha cambiado mucho y sabes que ha cambiado para generar... y esa no es la intención del docente, pero ha cambiado el paradigma del docente que está allí al frente (y yo siempre les digo para que no lo vayan a hacer) con el libro”

“pueden crear, entonces creo que ha cambiado la metodología porque ya el docente no es el que tiene todo el conocimiento, sino que lo comparte con ellos y es una forma de aprendizaje”

“Yo creo que se ha aumentado muchísimo en muchos países completamente desarrollados, pero en Colombia muchas instituciones ya tienen allí estas posibilidades, otras se están fortaleciendo primero creo que la formación docente y luego la práctica”

“pues eso es lo que queremos, el rediseño y gestión de todo de las nuevas metodologías, de las nuevas plataformas, de los nuevos pak rediseño debe siempre estar orientado a la mirada tecnológica”

Entrevista Fundación Universitaria Konrad Lorenz

Ing. Jorge Luis Bacca Acosta
Docente de planta Facultad de ingenierías
Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Correo Electrónico: jorge.bacca@konradlorenz.edu.co
Entrevistador: Juan Leandro Mora León.

Análisis de entrevista

Se entrevistó al Ingeniero de sistemas Jorge Luis Bacca Acosta quien se desempeña como docente de planta en la facultad de ingeniería. A continuación, se presenta el análisis cualitativo de la herramienta realizada, bajo 6 ejes temáticos.

1. Interés de producción o creación de RA

“Inicialmente desde hace mucho tiempo desde el pregrado yo empecé a participar en un semillero de investigación que abordaba tecnologías educativas, entonces allí comencé a empaparme un poco de estos temas de tecnologías aplicadas a la educación en su momento aún la realidad virtual y aumentada”

“al vincularme al proceso de maestría seguí trabajando en temas de tecnología educativa y allí en el grupo de investigación en España si estaban comenzando a trabajar el tema de realidad aumentada y virtual”

“la tesis de doctorado la trabajé en temas de la realidad aumentada en la educación, entonces en su momento identificamos que había un potencial muy grande de trabajarla para apoyar procesos educativos”

“en ese momento identificamos esa necesidad y posibilidad de trabajar el uso de la realidad aumentada para favorecer su motivación en escenarios de formación profesional, que es lo que en España se conoce como la EFP la formación profesional”

“una brecha de conocimiento en el uso de las potencialidades que podría tener la realidad aumentada, particularmente para favorecer procesos de motivación”

“nivel de efecto visual que genera, ese impacto visual que genera el hecho de ver un objeto aumentado para un estudiante o una persona, eso llama mucho la atención, entonces es una cosa que se ha logrado y que otras tecnologías”

2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación

“yo creo que definitivamente lograr una experiencia diferente, es decir darle la posibilidad a los estudiantes que puedan experimentar cosas, puedan ver fenómenos que no se pueden ver tan fácilmente a simple vista”

“por ejemplo en el área de física campos electromagnéticos se pueden hacer simulaciones con realidad virtual y aumentada y eso logra generar una experiencia diferente”

“por ejemplo cuando se veía en física el tema de las líneas equipotenciales pues se puede hacer evidentemente una simulación con realidad aumentada para poder ver visualmente las líneas”

“Yo creo que una de las cosas que he visto muchísimo en la literatura y por la experiencia que he tenido con las aplicaciones que hemos desarrollado ha sido ese incremento en la motivación”

3. Posibilidades pedagógicas

“En ese sentido vimos la posibilidad bastante interesante de trabajar el aprendizaje, la construcción de conocimiento un poco hacia el tema de constructivismo”

“permiten a uno explorar alguna cosa por ejemplo en algún tema de química manipular las moléculas o mover los objetos, es decir explorar mucho un objeto y a partir de eso construir conocimiento”

“Otro tema también relacionado con los aspectos pedagógicos es el tema de trabajar aprendizaje basado en problemas, es decir plantearle al estudiante situaciones que puede resolver a través de una experiencia con realidad aumentada”

“con el aprendizaje situado es decir el hecho de que yo con un ambiente de realidad virtual o aumentada puedo estar en un escenario similar al cual va a estar cuando ya esté desempeñándose profesionalmente”

“A nivel del profesor esto permite...sobre todo cuando uno está diseñando la aplicación y en el proceso de desarrollo de la misma, los profes comienzan a tener muchas ideas de muchas posibilidades, cuando ellos conocen la tecnología”

“los profesores porque son cosas que se han creado conjuntamente y ven el impacto que tiene en los estudiantes, entonces como le comentaba cuando nosotros probamos la app de ingeniería industrial con los estudiantes”

“lo que hemos visto con las pruebas que hemos hecho es que los estudiantes se enganchan con el uso de las aplicaciones, se enganchan más en los temas y nuevamente vuelvo al ejemplo con la aplicación de ingeniería industrial los estudiantes nos decían que una cosa es hacer ese ejercicio en un papel con un dibujo de la bodega”

4. Recursos de creación y aplicación RA

“Nosotros hemos trabajado para el desarrollo de estas herramientas con Unity, por lo que el grupo de trabajo somos en general desarrolladores y trabajamos con estudiantes de ingeniería de sistemas”

“Pero la desventaja que si veo es que si hace falta mucho que existan más herramientas de autor para que los mismos profesores puedan crear sus experiencias”

“aunque hay muchas pero lo que permiten hacer son cosas muy simples como colocar un marcador y asociar un objeto al marcador y ya pero más allá de eso...bueno algunas permiten crear algunas interacciones, programar algunas cosas, pero aún están muy limitadas en ese sentido”

5. Proceso de creación RA

“el desarrollo de herramientas educativas, de software educativo, es una metodología bastante sencilla, tiene unas fases relativamente sencillas, pero bien interesantes”

“cuando el desarrollo pertenece a un proyecto de investigación hemos trabajado la metodología investigación basada en diseño, pero más como

metodología de investigación que de desarrollo del artefacto educativo”

“Yo creo que, si transforman un poco esas dinámicas, pues por lo que visto alguna que otra iniciativa donde por ejemplo se han creado aplicaciones con estas tecnologías son aplicaciones colaborativas”

“integración de estas tecnologías como crea una dinámica diferente de clase cambia un poco la percepción del estudiante hacia el proceso de aprendizaje y el profesor puede explorar otras posibilidades”

“yo creo que hay que cambiar un poco... es decir no se puede coger tan fácilmente una tarea o una actividad de aprendizaje y tratar de realizarla de la misma manera como se hace tradicionalmente en papel tratar de hacerla en realidad aumentada”

6. Resultados de Enseñanza-aprendizaje

“Yo creo que sí se pueden lograr cosas interesantes todo depende del diseño de la aplicación porque por ejemplo si la app está muy centrada en un trabajo individual se va a limitar la comunicación con el profesor “

“pero si la aplicación llegara hacer con un corte más colaborativo con una dinámica diferente que involucra a los demás estudiantes o que involucrara al profesor con sus estudiantes pues yo creo que ahí sí se podría llegar a mejorar y facilitar la comunicación con los estudiantes”

“Sí, básicamente por lo que mencionaba estas tecnologías han permitido generar experiencias diferentes, es decir ver fenómenos o tener experiencias que antes no se podían lograr con otro tipo de tecnologías entonces yo creo que eso ha hecho muy eficiente y muy potente la transferencia de conocimiento”

Con la información recolectada se construyó una matriz donde se presentan los principales hallazgos encontrado al aplicar las entrevistas proveedores de tecnología en hardware y software con experiencia en HMD y homólogos tecnológicos, de la siguiente manera

Tabla 11. Matriz para análisis información docentes Externos e internos de la institución sobre procesos mediados por RA

Matriz para análisis información docentes Externos e internos de la institución sobre procesos mediados por RA						
	Ítems de referencia					
Entrevistado	1. Interés de producción o creación de RA	2. Integración de nuevas tecnologías RA en procesos de educación	3. Posibilidades pedagógicas	4. Recursos de creación y aplicación RA	5. Proceso de creación RA	6. Resultados de Enseñanza-aprendizaje
Oscar Mayorga Torres	Saber hacer	Exigencias del entorno	Evaluación del medio ambiente educativo	Conectividad y accesibilidad robusta	No se aplica al modelo pedagógico	Evaluación de los herramientas en el proceso
	Evolución de los modelos educativos	Evolución de los programas académicos	Generación de nuevo conocimiento	Mejoramiento tecnológico	Referenciación del modelo pedagógico	Reevaluación del currículo
	Impacto en los procesos de formación	Aplicación del componente digital	Evolución de los contenidos curriculares	: impresoras 3d hay impresoras 3d que son solo temas de plásticos; drones	Modelo STEM	Evaluación de modelos tradicionales de educación
	La industria 4.0	software y tecnología en ingeniería industrial	Actualización de los perfiles profesionales	Programación		
		Articulación tecnológica	Evolución del perfil docente	Replicabilidad		

		Desarrollo en competencias	Valoración de experiencias innovadoras			
			Exploración de nuevos métodos de enseñanza			
Marleny Cifuentes	Mejoramientos de PAC	Nuevas formas de aprendizaje	Mejoramiento institucional	Programación	Utilización de diseños instruccionales	Evolución de las herramientas en el aula
	Docente innovador	Transversalidad de los medios tecnológicos	Aprendizaje colaborativo	Ejercicios básicos de enseñanza	Aplicación disciplinar de la licenciatura	Creación de contenido
	Motivación al estudiante	Actor motivante en el proceso de aprendizaje	Creatividad	El uso de la gamificación	Procesos metodológicos flexibles	Aumento de la motivación
	Mejoramiento de las herramientas en el aula	Trabajo colaborativo	Estimulación para el aprendizaje	Utilización de aplicaciones sencillas		Mejoramiento institucional
						Rediseño de metodologías
Jorge Luis Bacca Acosta	Procesos de investigación	Favorecimiento de integración con otras tecnologías	Construcción del conocimiento	Unity	Edumedia	Estructuras comunicacionales
	Identificación de brechas de conocimiento	Visualización de fenómenos	Resolver problemáticas reales	Herramientas de autor	Metodología de la investigación	Factores colaborativos

	Experiencias en simuladores	Evolución de las dinámicas de clase	Reconocimiento de nuevas tecnologías	la Immersive learning research network	Aplicaciones colaborativas	Mejoramiento de las experiencias
	Popularización de las tecnologías	Experiencias novedosas	Satisfacción profesoral		Integración de nuevas tecnologías	
		Incrementos de la innovación	Vitalización de procesos			

Fuente: Elaboración propia

Practica con RA y RV estudiantes Ibero – U Central

Para la realización de la práctica se estimaron dos ámbitos el primero remito para estudiantes de ingeniería industrial, la cual se propuso bajo la mediación de la realidad virtual. Lo anterior bajo el contexto disciplinar en procesos industriales en el contexto de la utilización de la herramienta Virtualplant en su complejo industrial, donde el estudiante explora las etapas de un proceso industrial los equipos que lo componen. La misma se aplicó a 23 estudiantes del programa de ingeniería industrial y a 32 estudiantes de programas de Ingeniería de sistemas e industrial de la Universidad Central.

Pasos generales de la Practica Virtualplan RV

1. Reciba de parte del personal de la empresa Virtual Bike, los elementos de protección personal y úselos correctamente antes de su ingreso a la planta.
 2. Ingrese a la planta de producción de Bicicletas Virtual Bike.
 3. Realice la visita al área de maquinado, conozca la descripción y las partes de máquina de los procesos de cizallado, troquelado, taladrado, fresado, embutido y torneado, y resuelva los cuestionarios y casos de aplicación.
 4. Realice la visita de los procesos de corte con sierra, doblado y perfilado, conozca su descripción y las partes de máquina, y resuelva los cuestionarios presentados.
 5. Realice la visita de los procesos de soldadura de arco eléctrico y autógena, conozca su descripción y las partes de máquina, y resuelva los cuestionarios presentados.
 6. Realice la visita del proceso de pintura, conozca su descripción y las partes de los equipos y resuelva el cuestionario.
- Realice la visita al proceso de ensamblaje, al proceso de calidad y a la bodega de producto terminado.
7. Finalmente realice en el salón múltiple la actividad de organización del diagrama de flujo de procesos.

Lo anterior es tomado de la plataforma Virtualplant (Virtualplant, 2020)

Pasos generales de la práctica RA con easyar

Seguimiento de imágenes planas utilizando el complemento de Easy AR Sense de Unity (Pinzon, 2020)

Alistamiento de las herramientas

- Descargar e instalar Unity versión “UnitySetup64-2019.3.1f1”
- Descargar e instalar EasyARSenseUnityPlugin_4.1.0.811 de la página de EasyAR

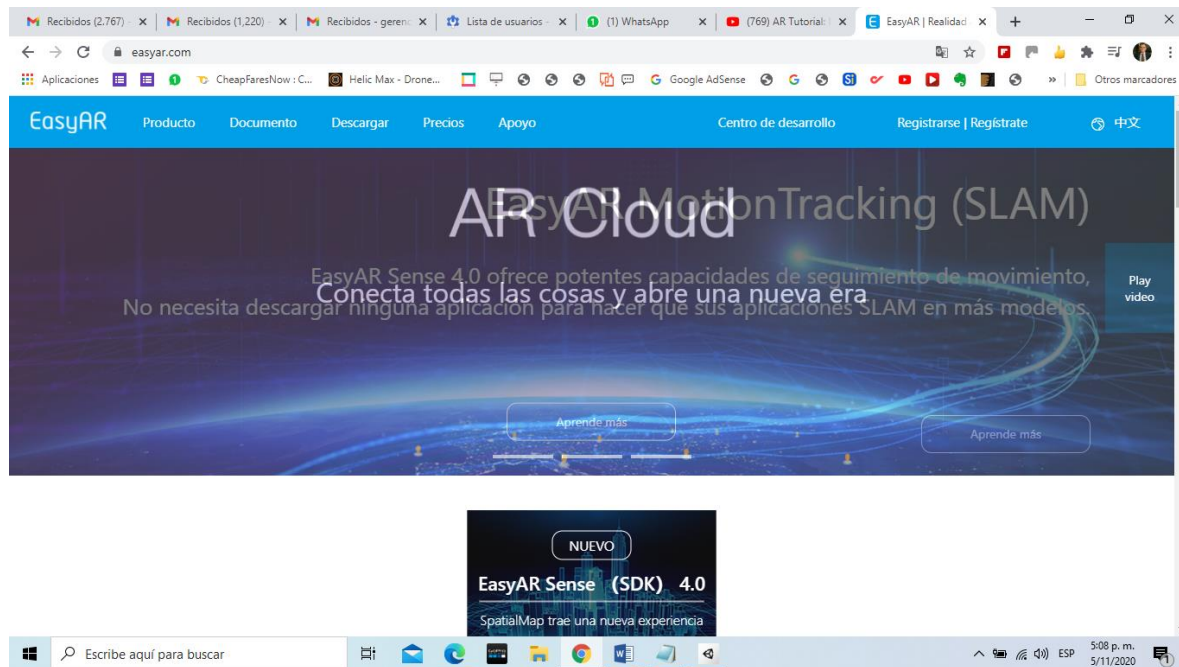


Ilustración 17. Practica RA con easyar Imagen 1

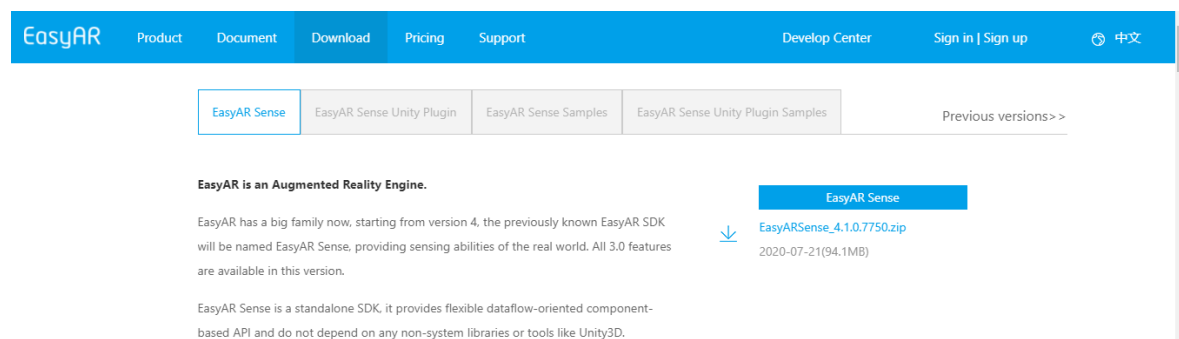


Ilustración 18 Practica RA con easyar Imagen 2

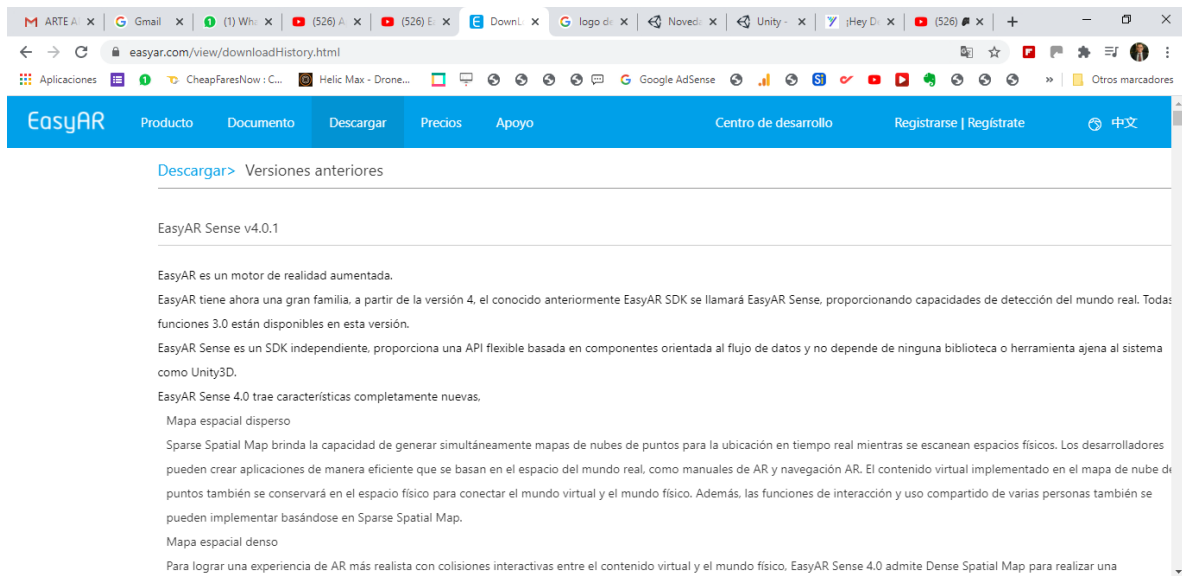


Ilustración 19. Practica RA con easyar Imagen 3

Obtener licencia

Antes de usar EasyAR Sense, debe registrarse en www.easyar.com y obtener una clave de licencia.

Ingresa a EasyAR

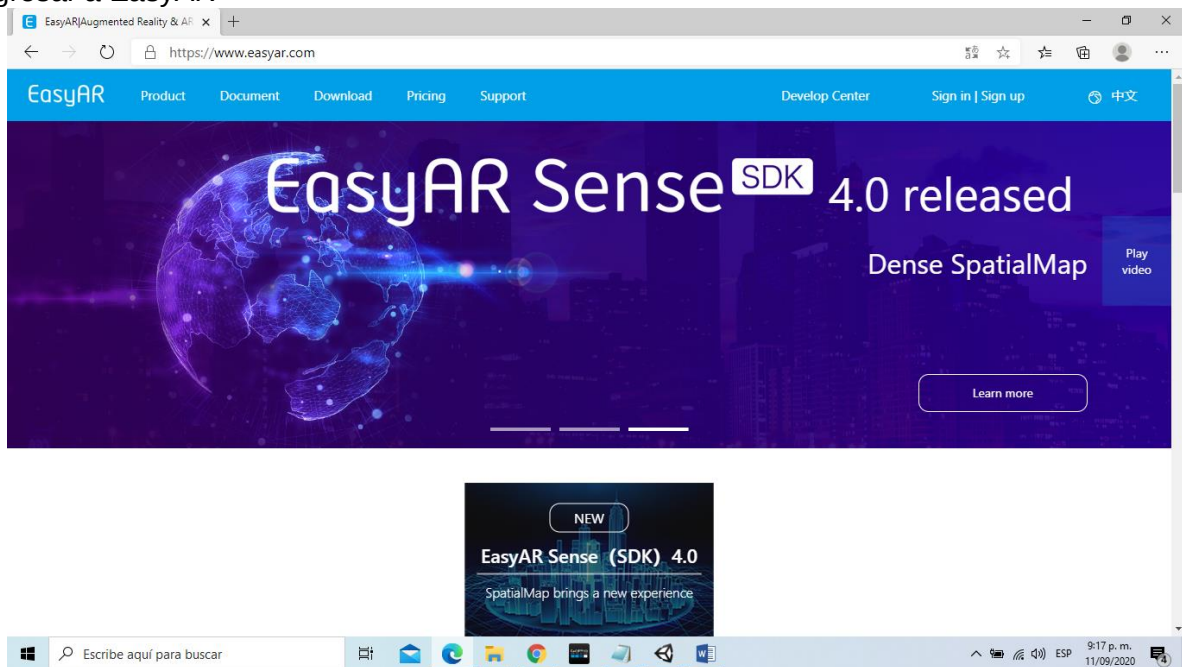


Ilustración 20. Practica RA con easyar Imagen 4

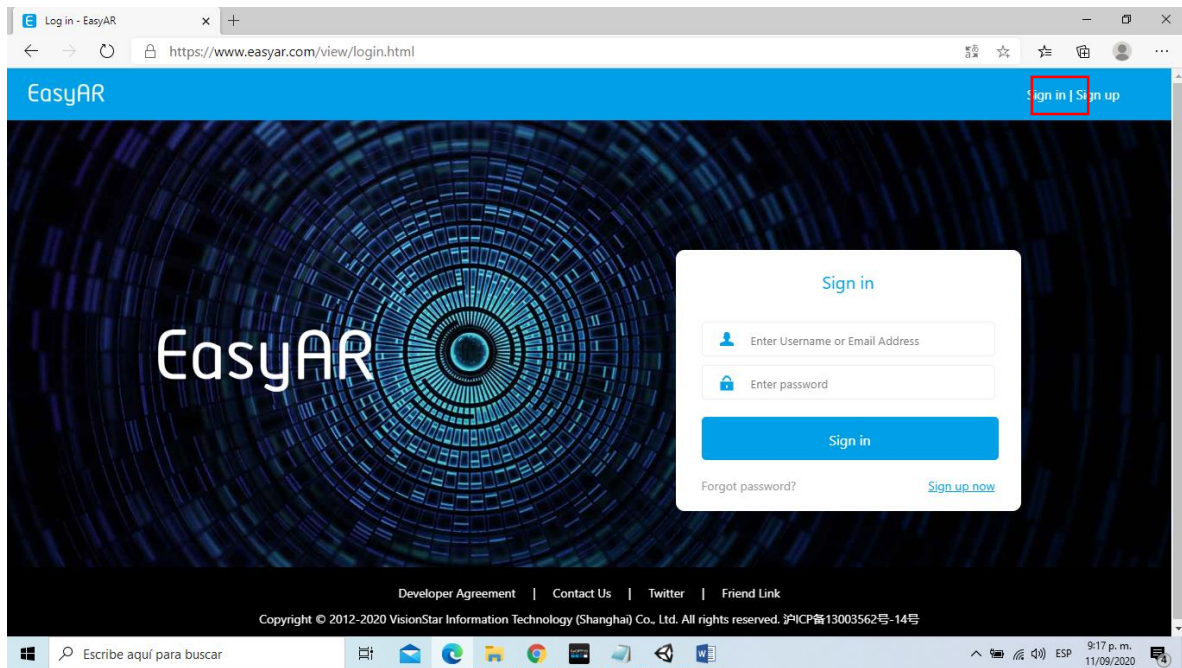


Ilustración 21. Practica RA con easyar Imagen 5

Registrarse

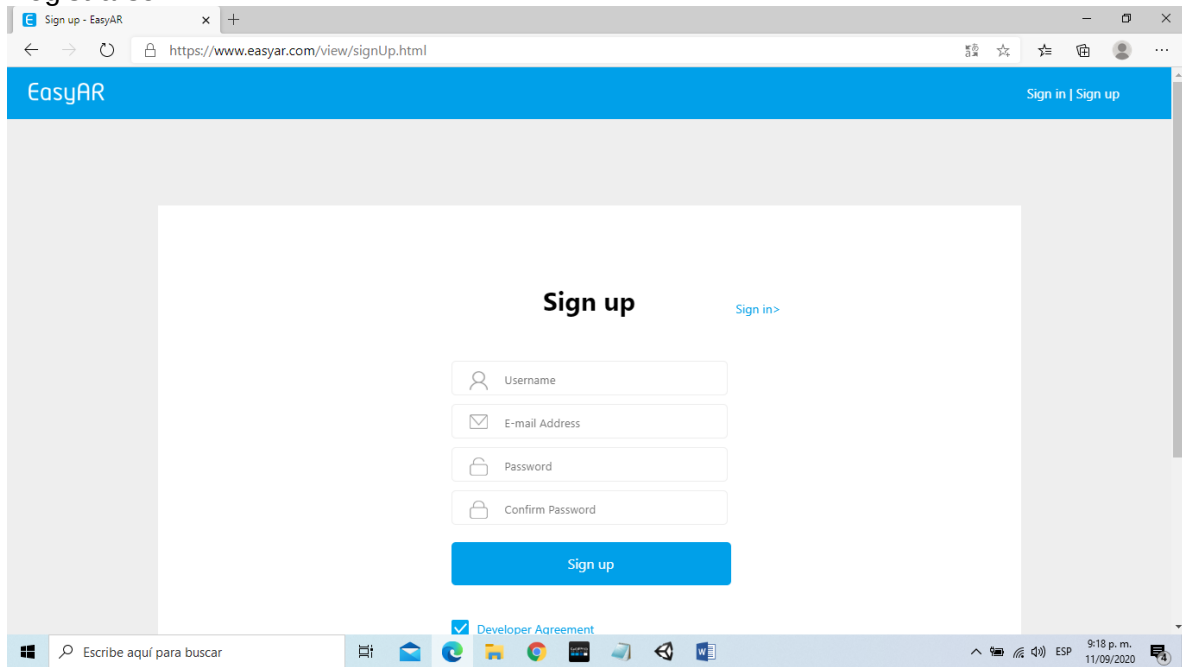


Ilustración 22. Practica RA con easyar Imagen 6

Se hace necesario una licencia de EasyAr, para que funcione la experiencia, aquí vemos el error cuando no se ha generado la llave

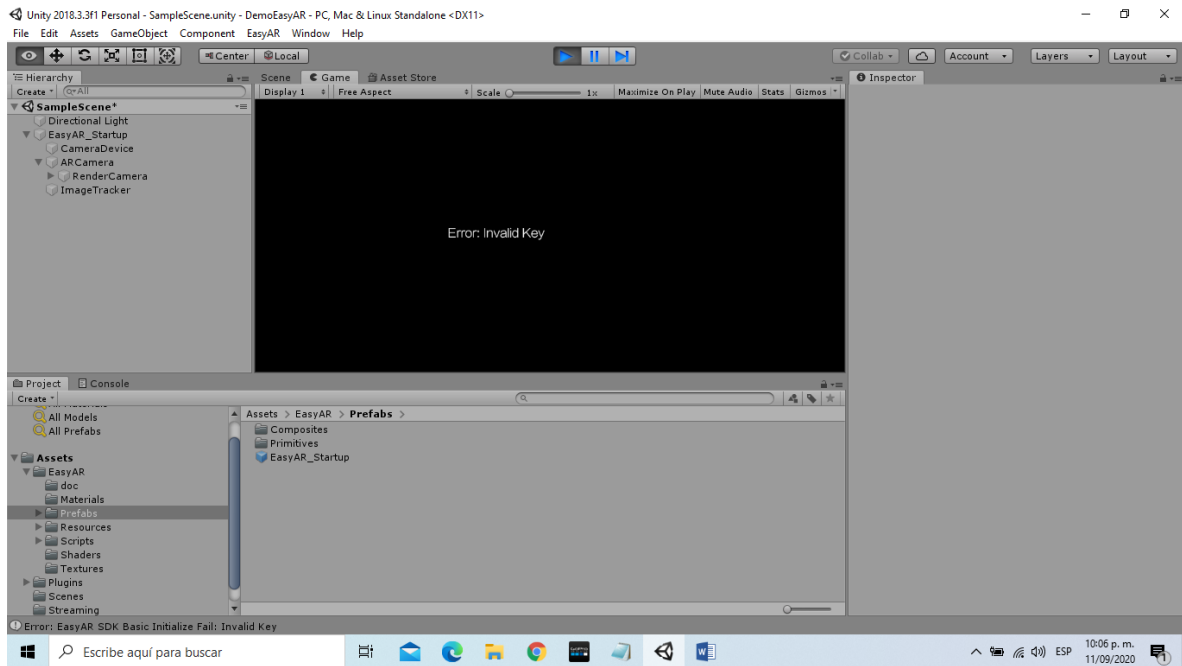


Ilustración 23. Practica RA con easyar Imagen 7

Click en Sense Authorization para generar la licencia, click en el botón **I need a new Sense License Key** para crear una nueva licencia

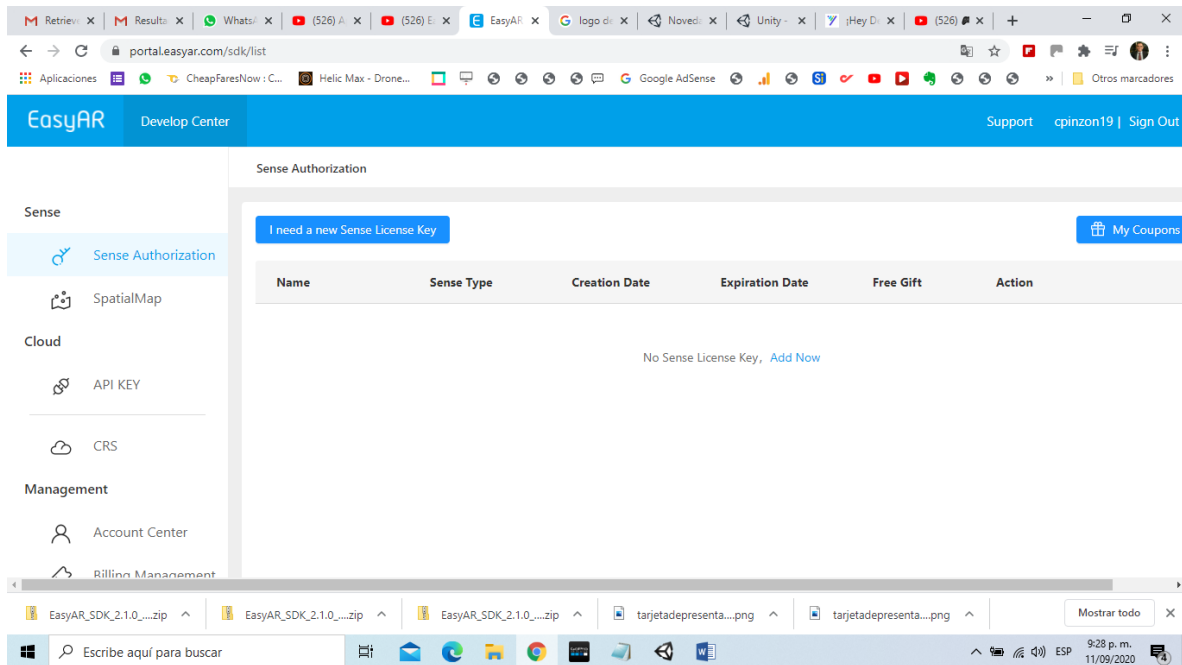


Ilustración 24. Practica RA con easyar Imagen 8

Selecciona EasyAR Sense 4.0 Personal

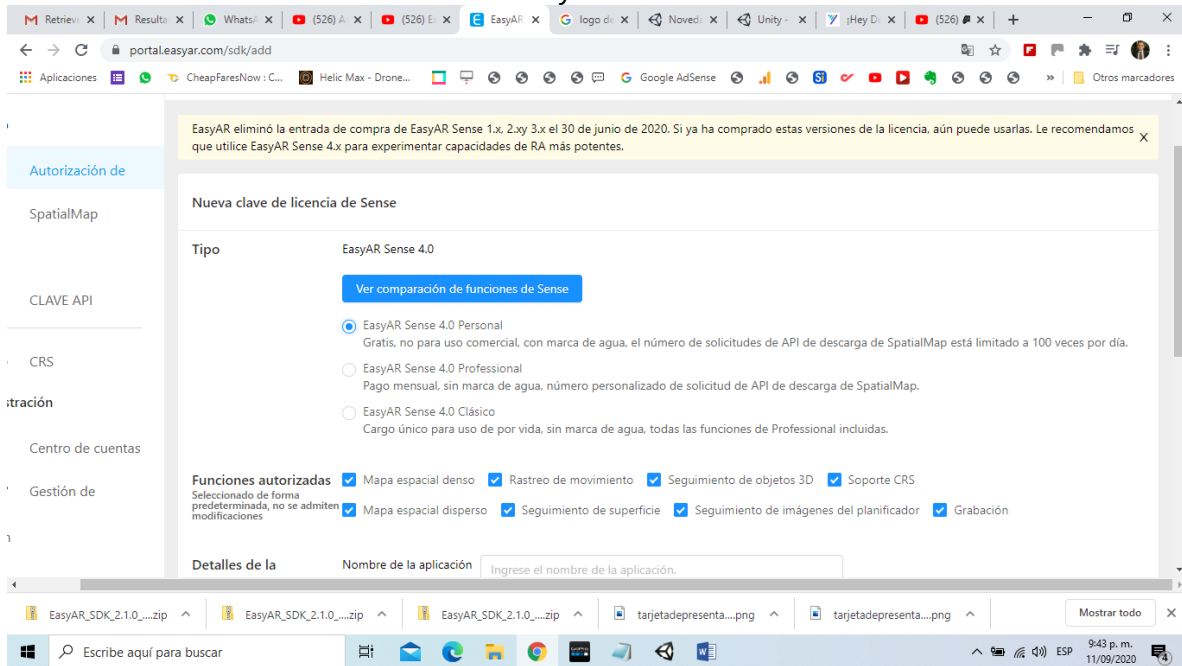


Ilustración 25. Practica RA con easyar Imagen 9

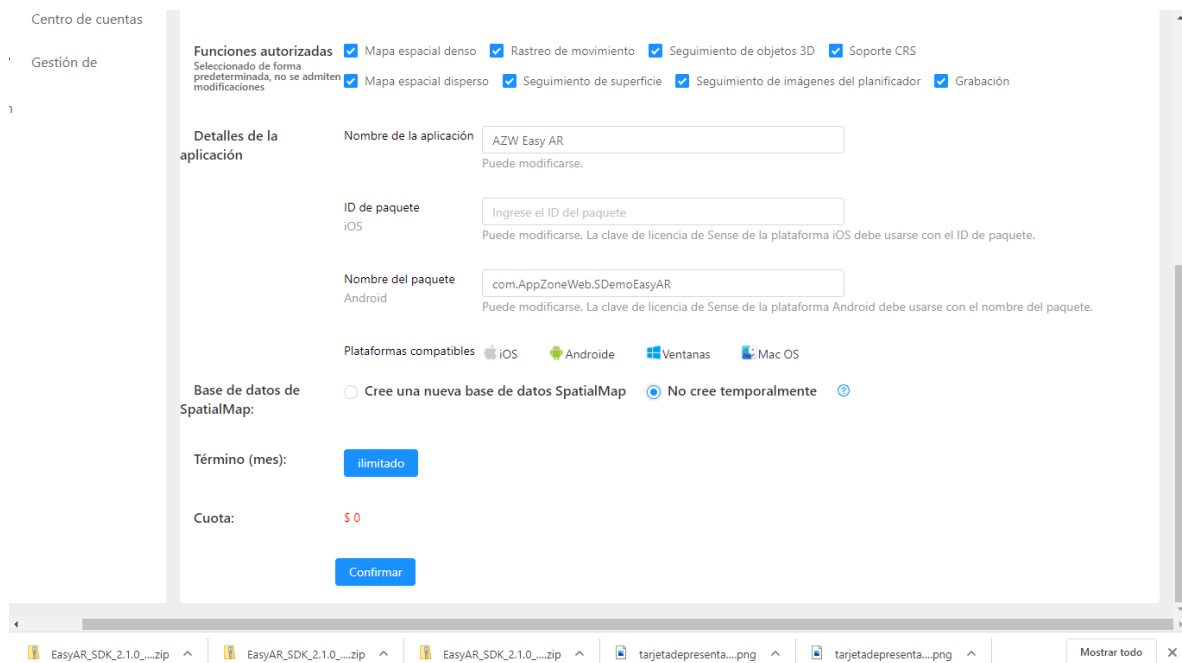


Ilustración 26. Practica RA con easyar Imagen 10

Registra los datos de la aplicación y clic en **Confirmar**

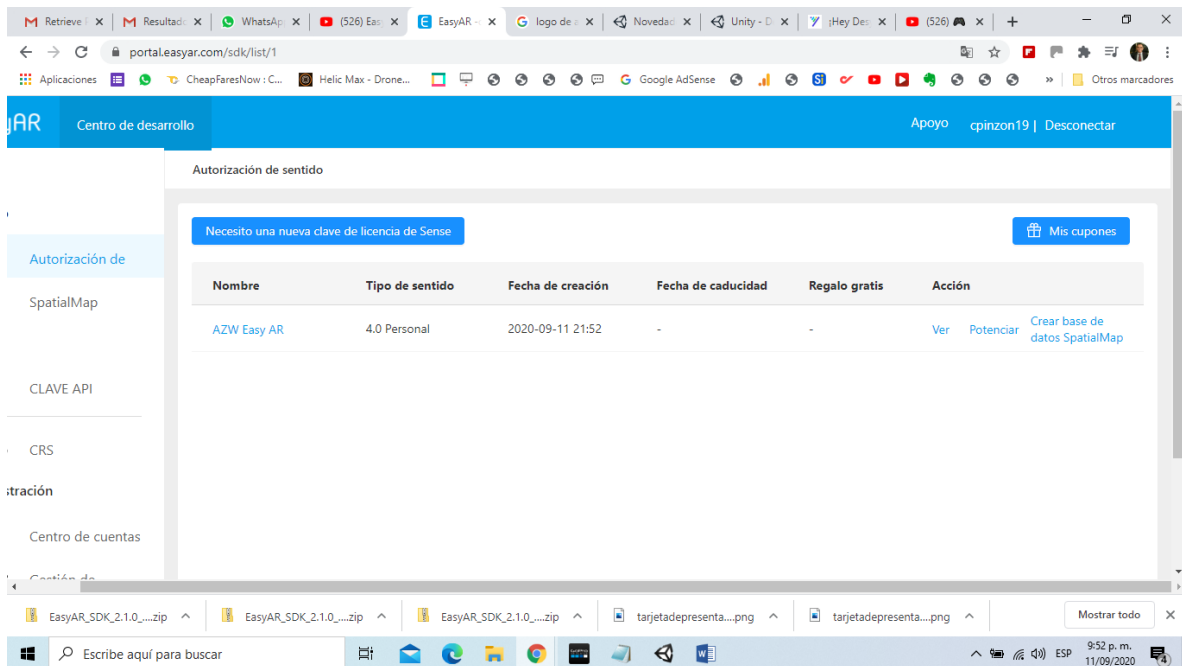


Ilustración 27. Practica RA con easyar Imagen 11

Abra creado la licencia, click en la licencia ej: AZW Easy AR

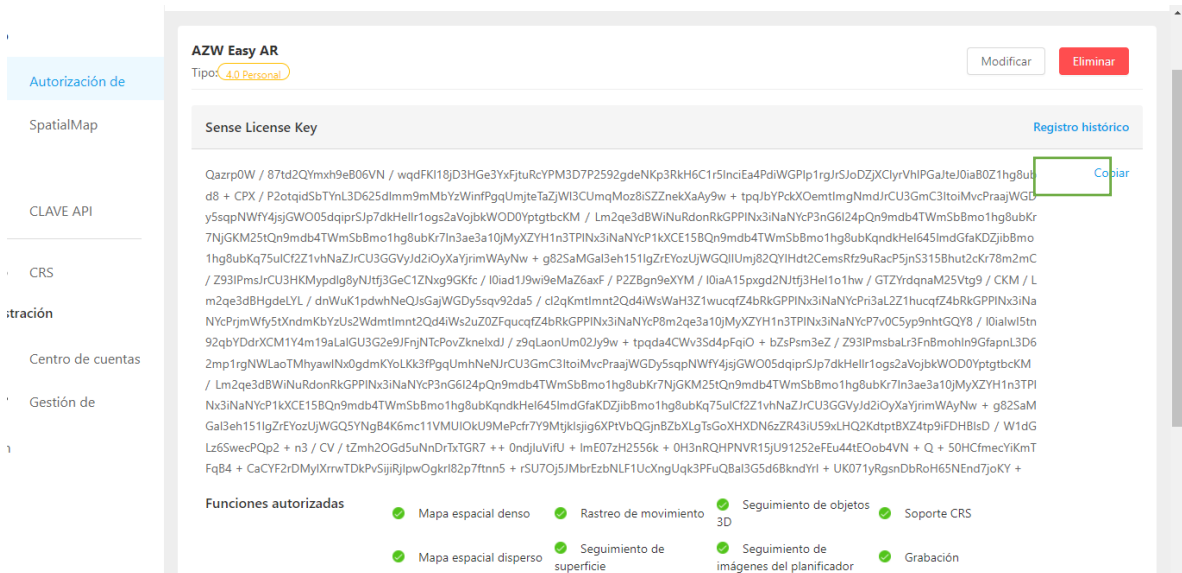


Ilustración 28. Practica RA con easyar Imagen 12

Se deberá copiar la licencia, que ha quedado actualizada para Android, iOS, Windows

¡NOTA! La clave de licencia de Sense anterior solo es válida para Sense 4.0 Personal		
ID de paquete IOS	com.AppZoneWeb.TestEasyARiOS	Modificar
Nombre del paquete Androide	com.AppZoneWeb.SDemoEasyAR	Modificar
Ventanas Mac OS	-	

Ilustración 29. . Practica RA con easyar Imagen 13

- Arrastrar el paquete de Easy AR a la pestaña de Project de Unity después de haber escogido una plantilla 3D en la versión 2019.3.1f1 y creado un proyecto nuevo.
- Importar el paquete
- Ir a Secenes dentro del paquete y arrastrar la Scene Sample Scene, puede cambiar el nombre si lo desea

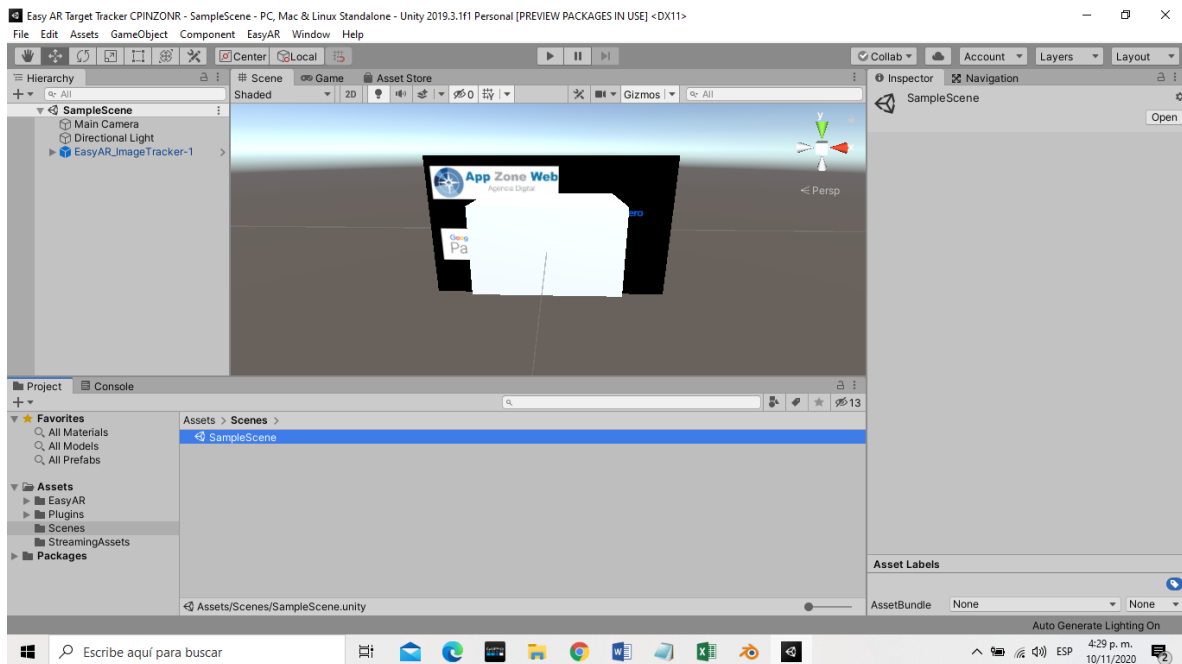


Ilustración 30. Practica RA con easyar Imagen 14

- Ir a Assets > EasyAR > Resources > EasyAR y pegue la llave de la licencia en el Game Object de Unity Easy AR_Startup

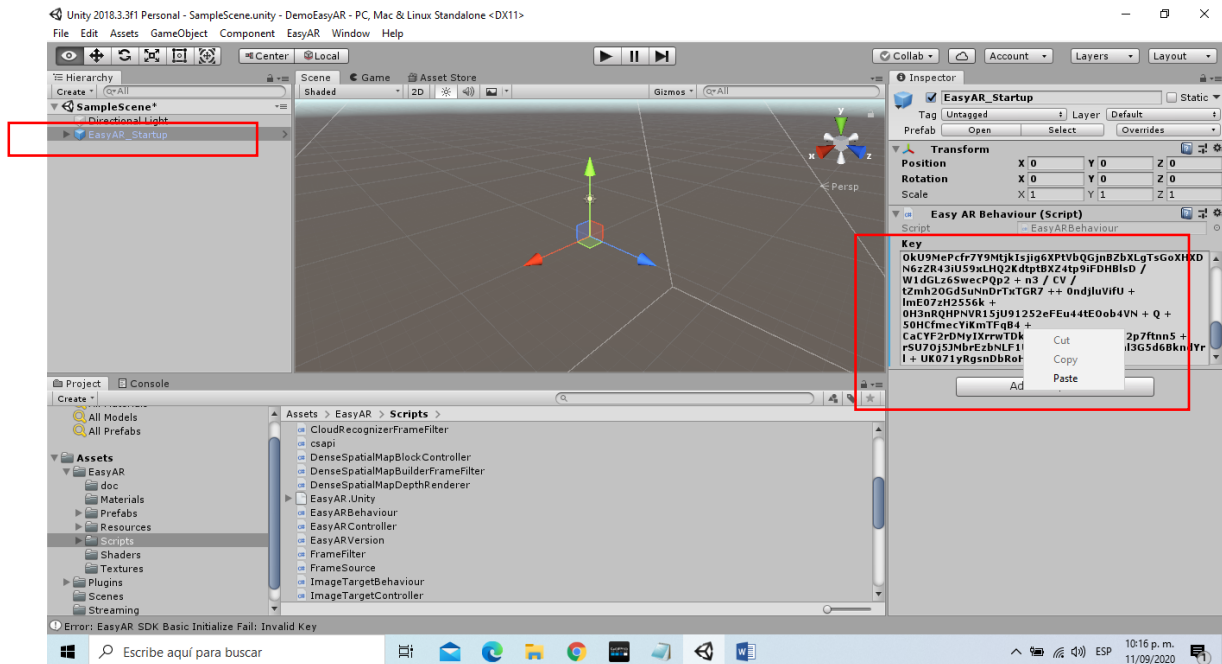


Ilustración 31. Practica RA con easyar Imagen 16

- Vaya a build Settings escoja la plataforma, para nuestro caso PC, Mac, & Linux Standalone, agregue la escena SampleScene

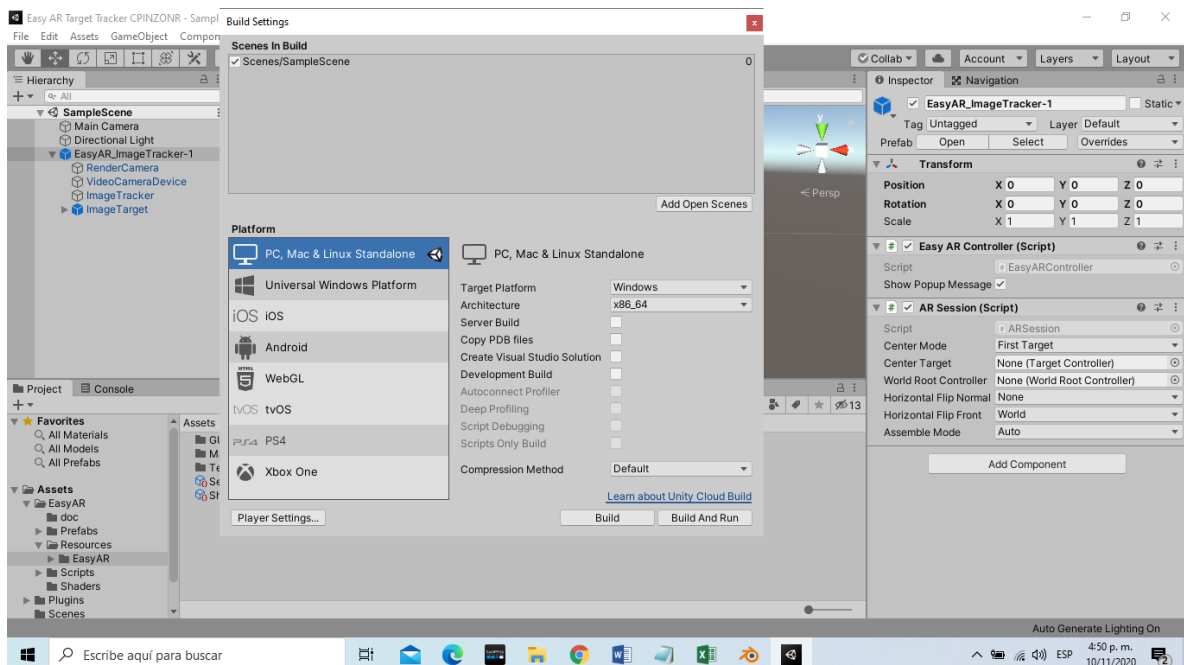


Ilustración 32. Practica RA con easyar Imagen 17

Vaya al botón player Setting y Busque en la plataforma a implementar y coloque el nombre del Package Name de la página de Easy AR en el Bundle Identifier

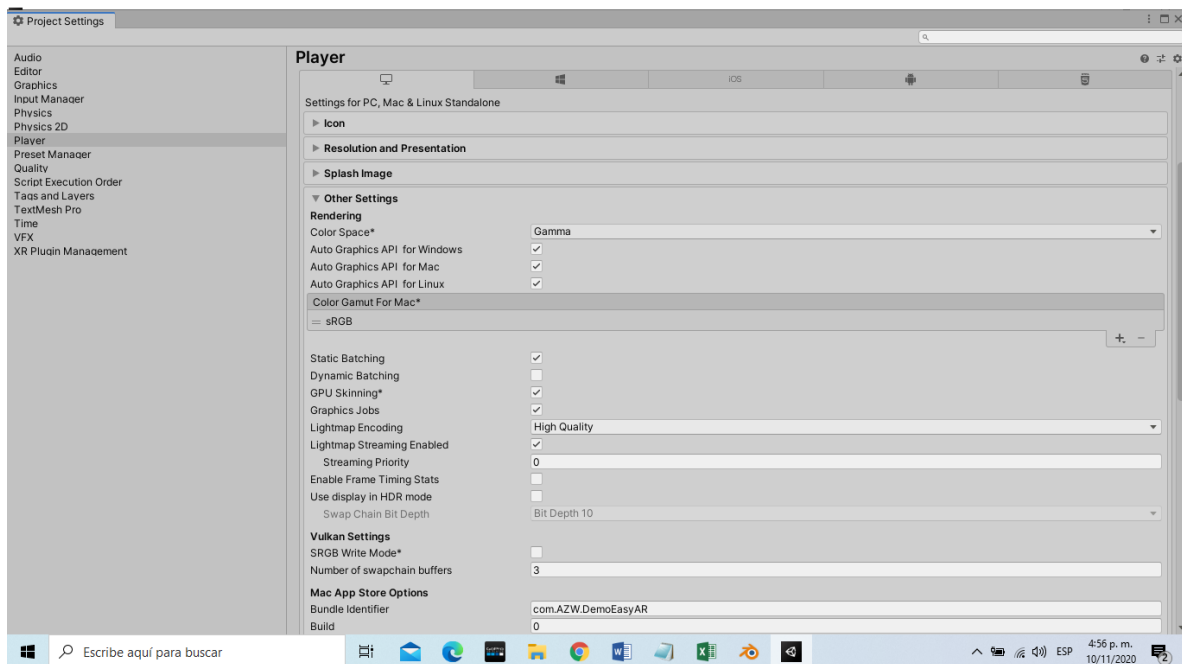


Ilustración 33. Practica RA con easyar Imagen 18

Vaya a la ventana de Proyectos

Assets>EasyAR>Prefabs>Primitives y agregamos a Hierarchy

- EasyAR
 - RenderCamera
 - VideoCameraDevice
 - Image Tracker

Los tres últimos los agregamos como hijos de GameObject EasyAr

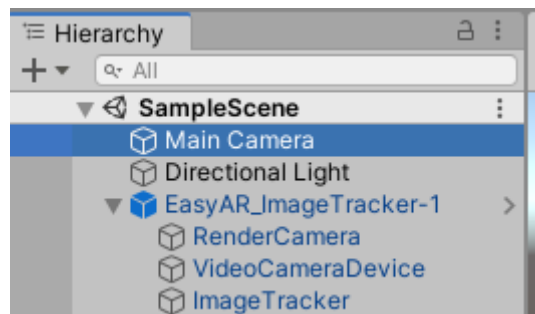


Ilustración 34. Practica RA con easyar Imagen 19

También agregar Image Target

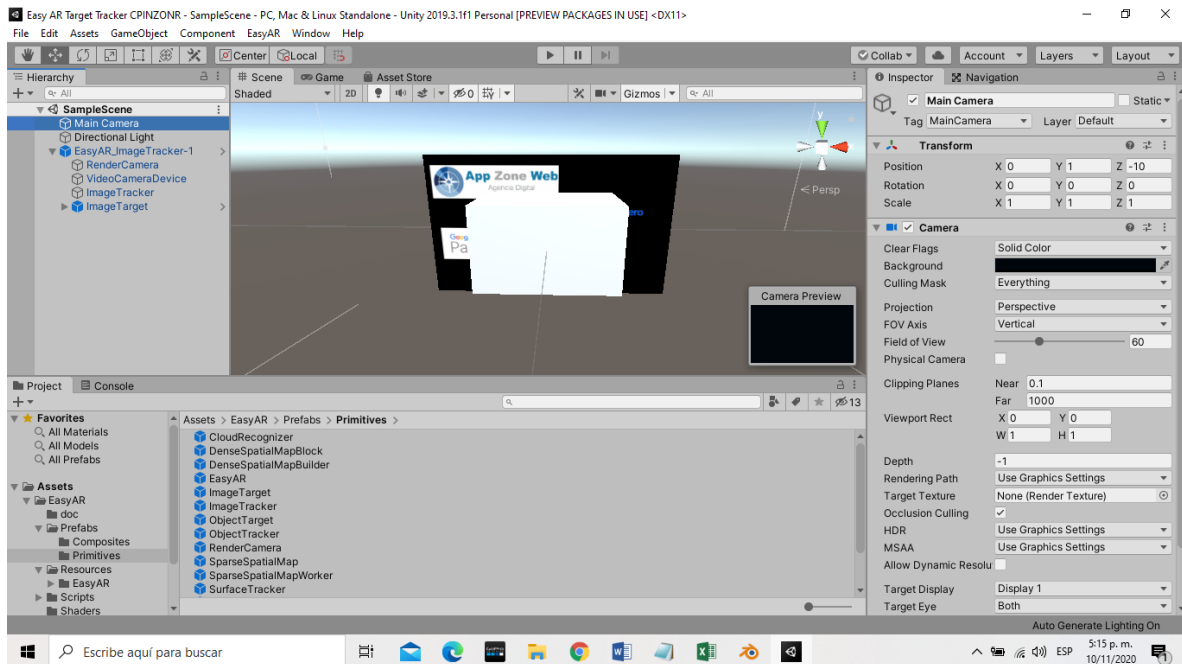


Ilustración 35. Practica RA con easyar Imagen 20

Ahora vamos a configurar la cámara principal Main Camera en el Inspector en la propiedad Camera > Clear Flags cambiar Skybox por SolidColor y dejarlo en negro

Ahora en la Hierarchy seleccionamos el game Object **ImageTarget** y vamos a sus componentes en el Inspector en Image File Source y en dejamos el Path Type la opción Streaming Assets

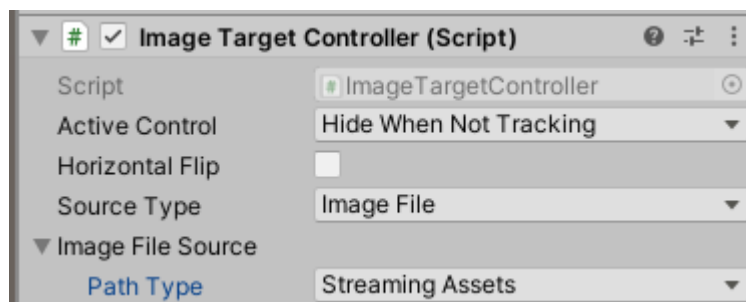


Ilustración 36. Practica RA con easyar Imagen 21

Vamos a crear una Carpeta en Assets llamada StreamingAssets ahí vamos a agregar nuestra imagen plana a seguir

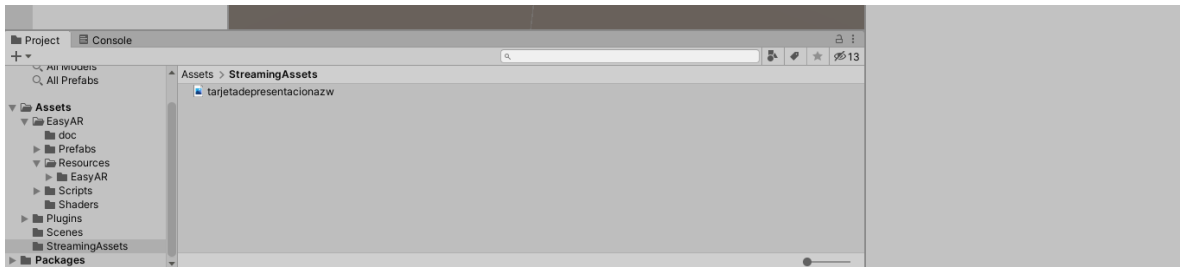


Ilustración 37. Practica RA con easyar Imagen 22

Así que en el Game Object ImageTarget en el inspector colocaremos el nombre del archivo que agregamos, la imagen debe ser formato png

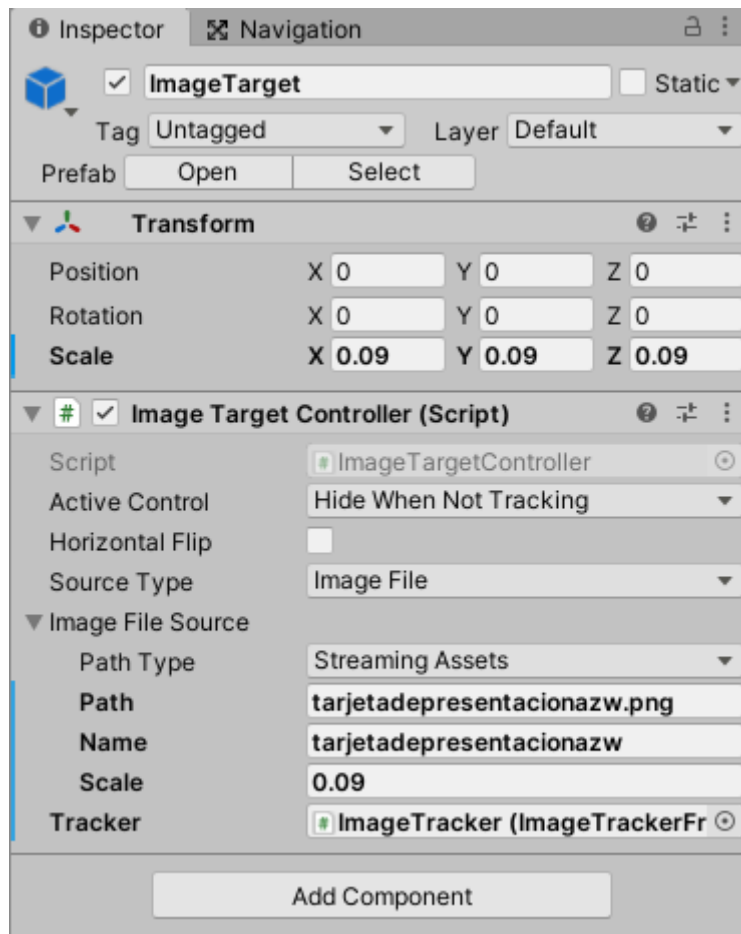


Ilustración 38. Practica RA con easyar Imagen 23

Después en Image Target crearemos un cubo como hijo, le vamos a dejar los siguientes parámetros en transform para Scale

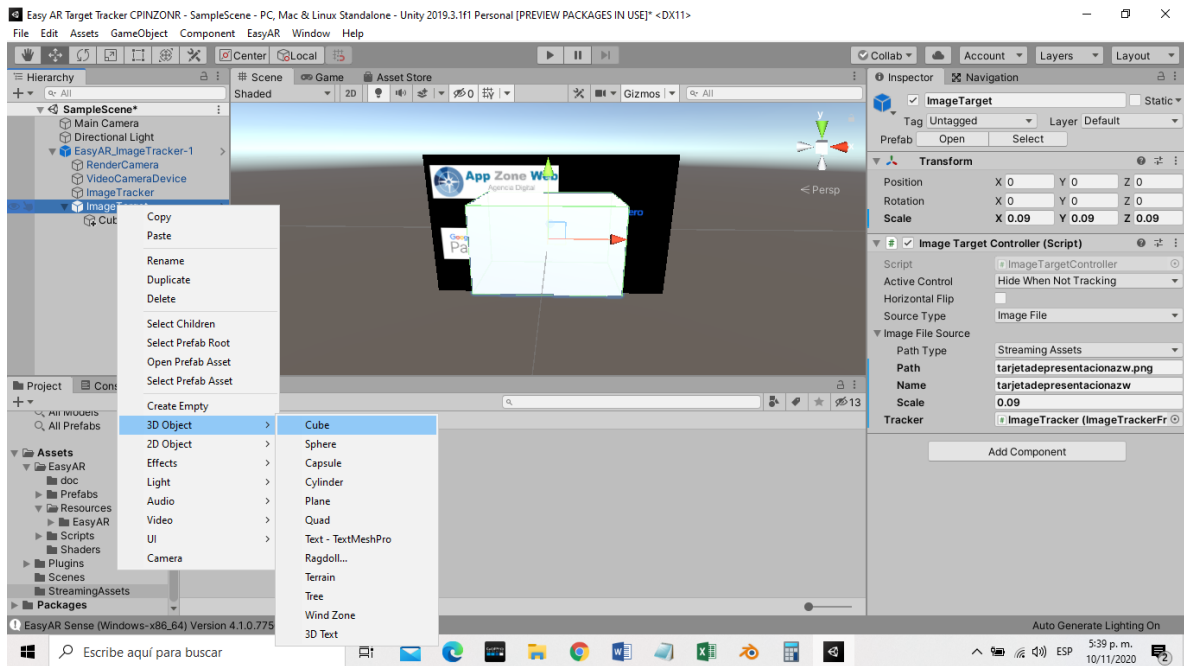


Ilustración 39. Practica RA con easyar Imagen 24

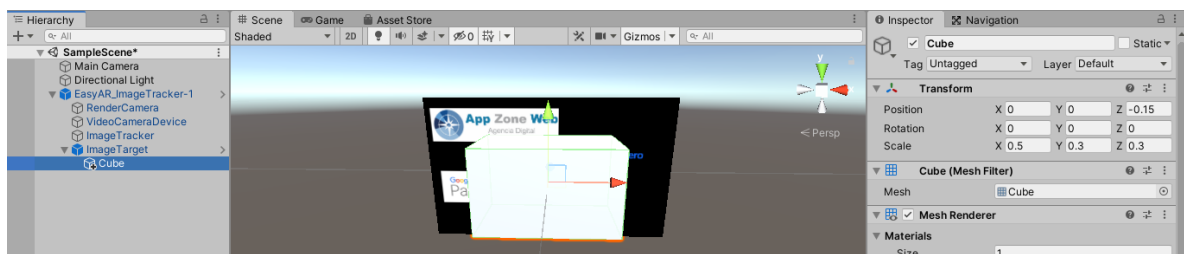


Ilustración 40. Practica RA con easyar Imagen 25

- Por ultimo probaremos que funcione

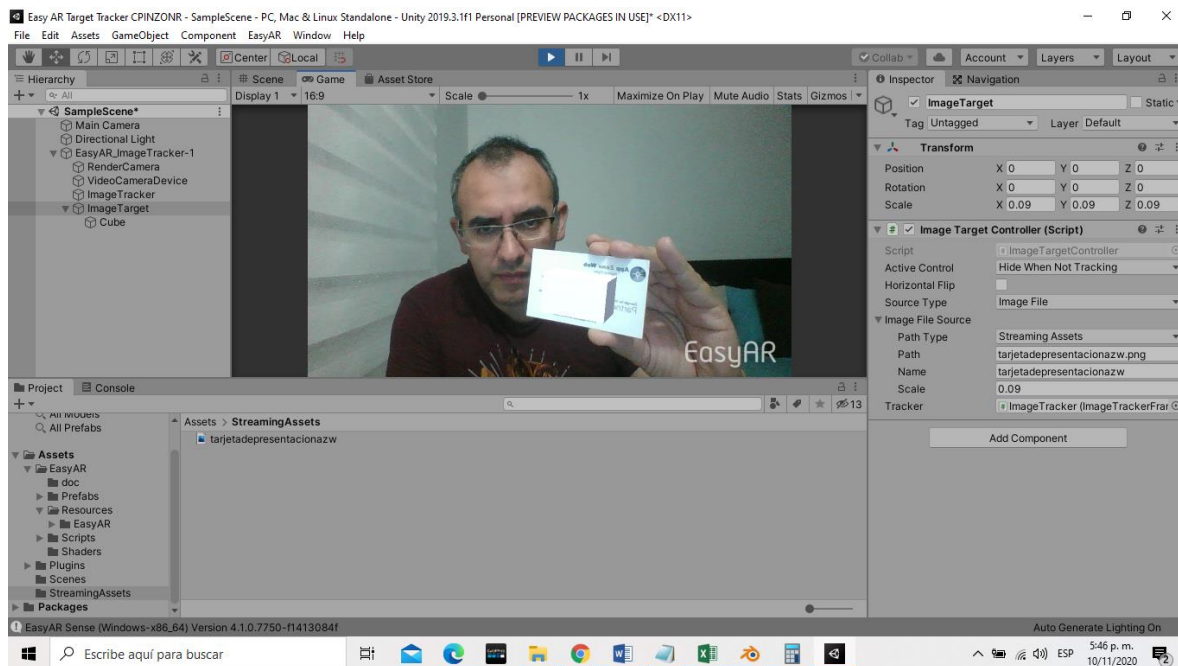


Ilustración 41. Ilustración 40. Practica RA con easyar Imagen 26

Análisis y validación de resultados prácticas en RA y RV.

Para complementar la búsqueda de información planteada se realiza una encuesta a los estudiantes que participaron en las practicas donde se realizaron las siguientes preguntas:

Preguntas encuesta practica RA

Práctica sobre la interacción de la realidad aumentada o virtual y las dimensiones pedagógicas Vs. tecnológicas en la formación de los programas de educación superior en ingeniería y afines. “Proyecto de investigación Estudio de usos académicos de la realidad aumentada y virtual en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería y programas de pregrado afines”.

A continuación, usted encontrará una encuesta que tiene como propósito indagar sobre sus percepciones como estudiante acerca de las practicas realizadas sobre Realidad aumentada, Realidad virtual o mixta. Su participación es de carácter voluntario y confidencial y no tendrá incidencia alguna en sus evaluaciones. Le tomará aproximadamente 15 minutos responder la totalidad de la encuesta. Por favor siga las siguientes instrucciones:

- Lea los enunciados atentamente
- Revise todas las opciones y elija la respuesta que prefiera según su percepción sobre la práctica realizada donde se involucró Realidad virtual, Aumentada o mixta.
- Haga clic en el cuadro o círculo que aparece en cada opción para señalar su respuesta
- Algunos enunciados le solicitan ordenar o calificar las opciones de respuesta de acuerdo a su preferencia
- No hay respuestas correctas ni incorrectas
- Una vez haya terminado de responder, haga clic en la palabra “SUBMIT” ubicada al final de la encuesta

Instrumento elaborado por Mora, J., Buitrago, R. (2020). Corporación universitaria Iberoamericana. Colombia.

¡Muchas gracias por su colaboración!

Nombre y apellido

Edad (Digite ÚNICAMENTE números)

Lugar de residencia

Nombre de la Institución

Nombre del Programa Académico

1. Nombre la práctica Realizada

2. Antes de la realización de la práctica tenía conocimiento de la Realidad virtual, Realidad virtual o mixta

Si

No

3. ¿La práctica realizada incluyo contenido con?

Realidad virtual

Realidad Aumentada

Mixta

No es clara la diferenciación de las mismas

4. ¿La metodología utilizada en la práctica realizada le pareció?

Excelente

Buena

Regular

Mala

5. ¿Las herramientas utilizadas tecnológicas en la práctica le parecieron?

Pertinentes

Confusas

6. ¿Considera usted que las herramientas utilizadas en la práctica requieren un nivel alto de competencias tecnológicas?

Si

No

7. ¿Las herramientas utilizadas en la práctica, desde el factor de innovación le parecieron?

Altamente innovadoras

Medianamente innovadoras

Poco innovadoras

8. ¿Las herramientas utilizadas en su práctica desde el contenido tecnológico de innovación favorecieron?

Comprensión

Aplicación

Desarrollo

Todas las anteriores

Ninguna de las anteriores

9. ¿El contenido y demostración de la práctica integraron conocimientos disciplinares de su formación profesional?

Si

No

10. ¿Cree que los contenidos soportados por RA, RV o mixta pueden ser aplicados en el proceso de enseñanza de su disciplina profesional?

Si

No

11. ¿Cree que los contenidos desarrollados sobre RA, RV o Mixta favorecen su potenciación en el aprendizaje de contenidos académicos disciplinares?

Si

No

12. ¿La calificación que usted le daría al desarrollo de la práctica desarrollada y la posibilidad de integrarla a sus procesos formativos, sería?

Alta

Media

Baja

13. ¿La calificación que usted le daría a la utilización de este tipo de tecnologías con las herramientas y medios visualizadas en el desarrollo de su capacidad de aprender, sería?

Alta

Media

Baja

14. ¿Cuál sería su valoración frente a las posibilidades de mediación pedagógicas de enseñanza que brindan la RA, RV o Mixta?

Alta

Media

Baja

15. ¿Estima usted que después de la práctica realizada su capacidad para aprender autónomamente se potencia de forma?

Alta

Media

Baja

No considera que se potencia de ninguna manera

16. ¿Considera usted esencial la necesidad de contenido virtual impreso para la realización de la práctica en RA, RV o Mixta?

Si

No

complemento a la caracterización planteada se realiza un grupo focal con estudiantes con diferentes tipos de discapacidad y en condición de vulnerabilidad, la misma se realiza con el objetivo particular de realizar una recolección de información sobre una temática amplia como lo es la educación inclusiva, sus conceptos y vivencias personales en su proceso de formación académica en la VRBS. Identificando percepciones, actitudes, creencias, sentimientos y experiencias sobre tres ejes temáticos en los cuales se basa la entrevista dirigida como lo son: el punto de vista de su procedimiento académico, las herramientas utilizadas y brindadas en el proceso formativo, así como el material de apoyo.

El segundo eje temático es la creación y uso de las prácticas pedagógicas inclusivas en aula y el tercer eje temático indaga sobre sus necesidades en su desarrollo personal y social en la universidad desde su ingreso a la universidad y en los programas de apoyo que presenta la institución. Estos resultados serán analizados y permitirán un nivel alto de confiabilidad y validez en las mejoras y productos propuestos en la investigación realizada.

Es importante resaltar que al grupo focal fueron invitados la totalidad de los estudiantes (36) en condición de discapacidad que actualmente cursan sus estudios en la VRBS y entendiendo el enfoque de la educación inclusiva se realizó la invitación a estudiantes en condición de vulnerabilidad para extender los resultados hacia un enfoque diferenciador.

En el marco del grupo focal y con el apoyo del personal de Bienestar Institucional de la corporación se aplicó una entrevista grupal semiestructurada, la cual fue realizada en las instalaciones del Colegio Rafael Uribe Uribe (sede de la VRBS), el día miércoles 10 de Junio de 2015, en el horario de 6 de la tarde a las 8 de noche, en la misma actividad se entrevistaron a 12 estudiantes pertenecientes a los diferentes programas de formación, los cuales según su condición presentan necesidades diversas en su formación. Dentro de los estudiantes entrevistados se encuentran: 1 con ceguera de nacimiento total, 3 con visión baja, 2 con audición baja, 1 afrodescendiente, 2 desplazados, 1 con discapacidad física (parálisis), 1 con discapacidad motora y una estudiante perteneciente a población LGBTI teniendo así una muestra que integra una diversidad de factores y necesidades inclusivas en su educación.

Respuestas encuesta practica RA y RV

Edad (Digite ÚNICAMENTE números)

32 responses

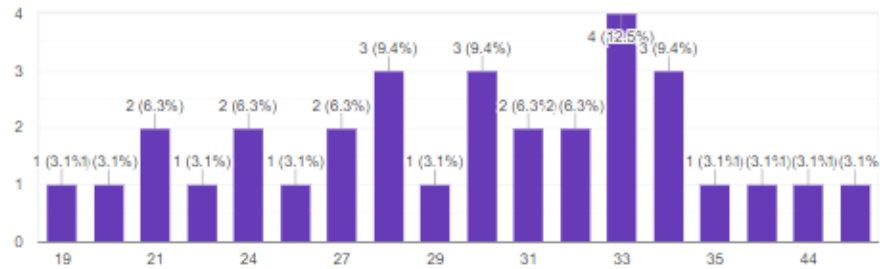


Ilustración 42. Resultados prácticas en RA y RV Edad

Lugar de residencia

32 responses

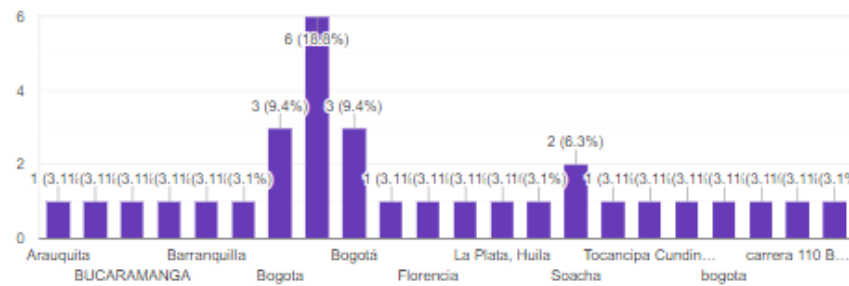
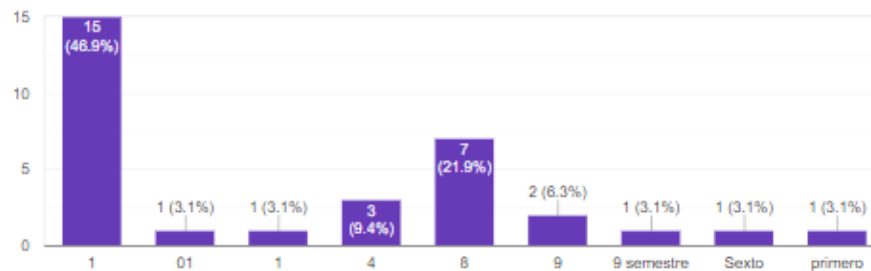


Ilustración 43. Resultados prácticas en RA y RV Lugar de residencia

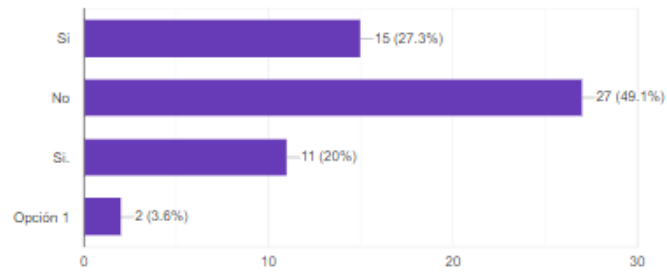
Semestre que cursa actualmente (Digite ÚNICAMENTE números)

32 responses



2. Antes de la realización de la práctica tenía conocimiento de la Realidad virtual, Realidad virtual o mixta

55 responses



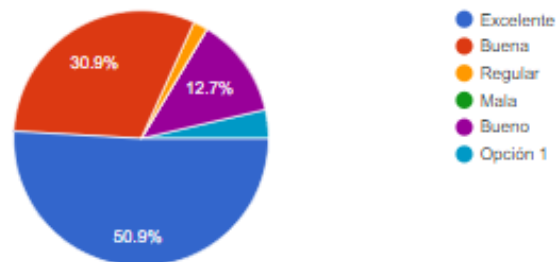
3. ¿La práctica realizada incluyo contenido con?

55 responses



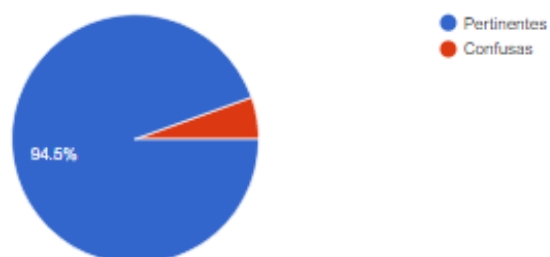
4. ¿La metodología utilizada en la práctica realizada le pareció?

55 responses



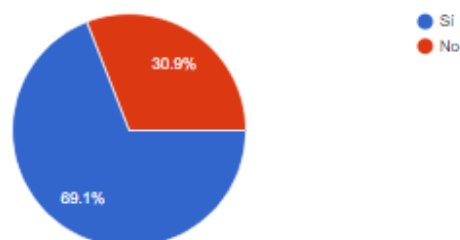
5. ¿Las herramientas utilizadas tecnológicas en la práctica le parecieron?

55 responses



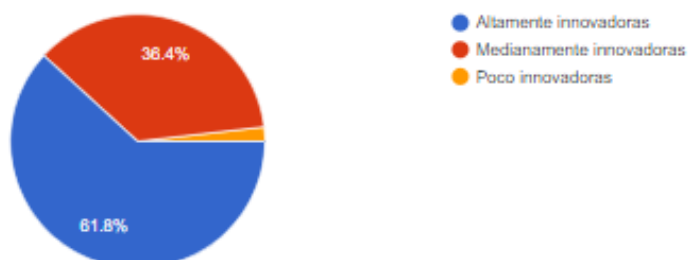
6. ¿Considera usted que las herramientas utilizadas en la práctica requieren un nivel alto de competencias tecnológicas?

55 responses



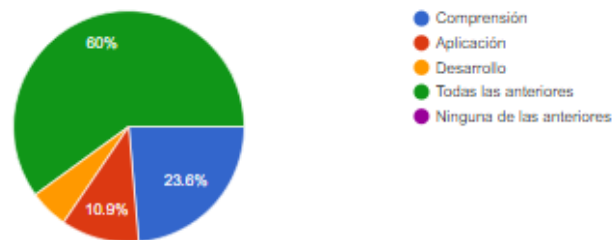
7. ¿Las herramientas utilizadas en la práctica, desde el factor de innovación le parecieron?

55 responses



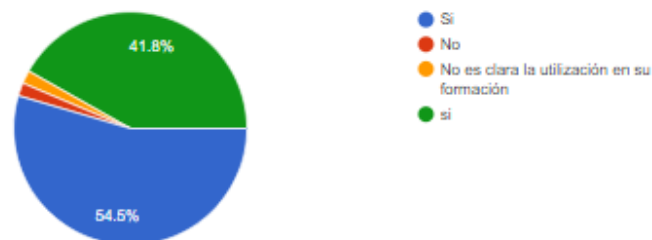
8. ¿Las herramientas utilizadas en su práctica desde el contenido tecnológico de innovación favorecieron?

55 responses



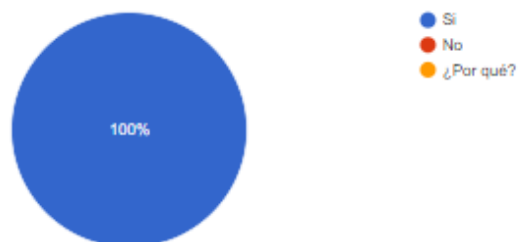
9. ¿El contenido y demostración de la práctica integraron conocimientos disciplinares de su formación profesional?

55 responses



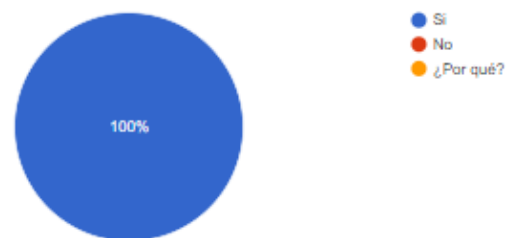
10. ¿Cree que los contenidos soportados por RA, RV o mixta pueden ser aplicados en el proceso de enseñanza de su disciplina profesional?

55 responses



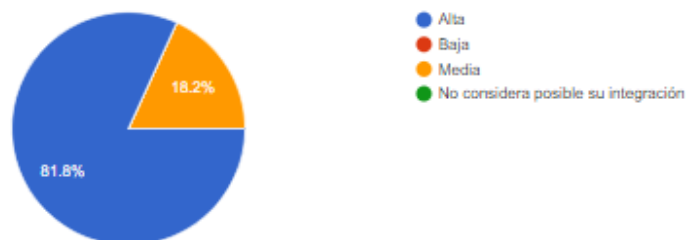
11. ¿Cree que los contenidos desarrollados sobre RA, RV o Mixta favorecen su potenciación en el aprendizaje de contenidos académicos disciplinares?

55 responses



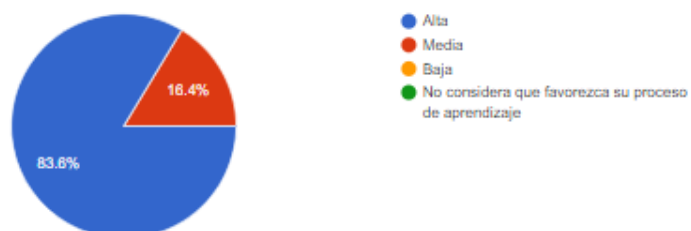
12. ¿La calificación que usted le daría al desarrollo de la práctica desarrollada y la posibilidad de integrarla a sus procesos formativos, sería?

55 responses



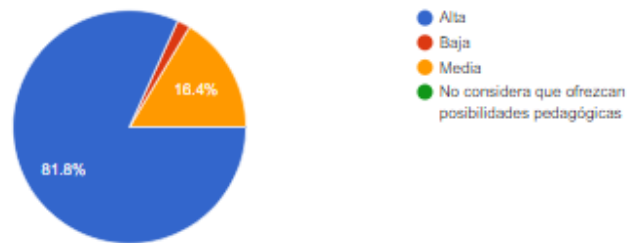
13. ¿La calificación que usted le daría a la utilización de este tipo de tecnologías con las herramientas y medios visualizadas en el desarrollo de su capacidad de aprender, sería?

55 responses



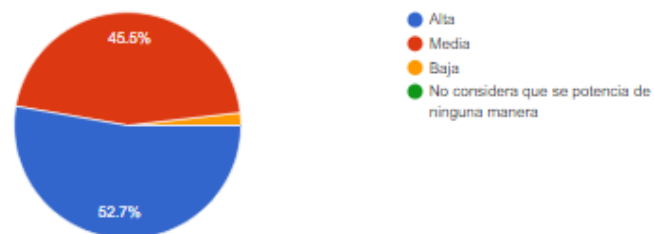
14. ¿Cuál sería su valoración frente a las posibilidades de mediación pedagógicas de enseñanza que brindan la RA, RV o Mixta?

55 responses



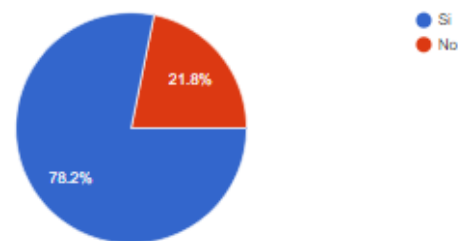
15. ¿Estima usted que después de la práctica realizada su capacidad para aprender autónomamente se potencia de forma?

55 responses



16. ¿Considera usted esencial la necesidad de contenido virtual impreso para la realización de la práctica en RA, RV o Mixta?

55 responses



Capítulo 5 – Conclusiones

En conclusión, al planificar una experiencia didáctica con integración de la tecnología de RA es necesario plantearse cuestionamientos que determinen factores de integración desde la gran variedad de software que puede cumplir las funciones requeridas.

El hardware disponible debe ser estimado de los objetivos propios del estudio donde el profesorado y el alumnado lo reconozcan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las etapas del proceso de creación de RA se requieren abarcar en el aula propiciando un ambiente propicio para desarrollar nuevas dinámicas que estimen la utilización de medios, técnicas y métodos asociados a las nuevas tecnologías.

El tipo de RA que se quiere utilizar (de reconocimiento por marcadores o por geoposicionamiento).

El coste del software para la aplicación de dichos estudios puede variar frente a la profundidad requerida y la integración de herramientas

Investigar en la bibliografía científica sobre el estado del arte de la RA aplicada a procesos de enseñanza aprendizaje amplia las visiones y comprensiones sobre aplicaciones prácticas en diversos ámbitos de la educación.

La aplicación de la Realidad Aumentada a la educación presenta un espectro amplio de desarrollo de materiales, herramientas, así como y posicionamientos que deben ser entendidos y aplicados en las aulas del siglo XXI especialmente en el e-learning.

Los factores relacionados con los aspectos como comunicación, eficacia y la motivación en procesos de enseñanza-aprendizaje deben ser evaluados por grupos multidisciplinarios de profesores, así como de estudiantes analizándolos las bondades que puedan brindar nuevas tecnologías.

Realizar un análisis de contenidos sistematizado permitió tener claridad sobre el punto de lanza actual de la RA desde las experiencias revisadas en los últimos diez años en diversos contextos donde el campo de la ingeniería presenta una evolución reciente.

Las fases de búsqueda de información permitieron establecer las palabras claves, así como las bases de datos que donde se lograr encontrar mejores resultados. De igual manera permito establecer unas posibles subcategorías y detectar las áreas de aplicación específica dentro de la educación que utilizan como soporte la Realidad aumentada.

El ejercicio de la metodología de Vigilancia Tecnológica permitió realizar un análisis rigurosamente estructurado sobre las tendencias en Realidad aumentada soportando estrategias, herramientas, iniciativas de educación especialmente direccionadas a la enseñanza de las diferentes ramas de la ingeniería.

La vigilancia tecnológica aplicada revela que las publicaciones encontradas son en su gran mayoría presentadas en el idioma ingles y con muy baja producción en países donde se hable español, lo cual tiene especial relevancia en las regiones de centro y sur américa.

Las tendencias muestran que en la actualidad se tiene dentro de los factores de investigación de gran expansión frente a la realidad aumentada se encuentra la aplicación en educación en ingeniería y en general es un gran foco de investigación en la actualidad.

Apéndice A Matriz de revisión Sciencedirect (Se puede encontrar el archivo Excel Anexo en la hoja denominada como Sciencedirect).

Matriz de revisión Sciencedirect							
No.	Título	Año	Autores	País	Idioma	Aplicación	Subcategorías
1	Docencia en Automática: Aplicación de las TIC a la realización de actividades prácticas a través de Internet	2011	Autor links open overlay panelH. Vargas*J. Sánchez*C. A. Jara**F. Candelas**O. Reinoso** *J.L. Díez****	España	Español	Educación general	No afines a la ingeniería
2	Enhancing Student Motivation with use of Augmented Reality for Interactive Learning in Engineering Education	2020	Deepti Prit Kaura , Archana Mantria , Ben Horanb	India/Australia	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
3	Enriched Learning Experience using Augmented Reality Framework in Engineering Education	2020	N. Arulananda *, A. Ramesh Babub , P.K. Rajeshc	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
4	Augmented Reality-Based Learning Environment to Enhance Teaching-Learning Experience in Geometry Education	2020	Shubham Gargrish, Archana Mantri, Deepti Prit Kaur	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
5	Virtual & augmented reality for biological microscope in experiment education	2020	Xiang ZHOU1,2 , Liyu TANG1,2* , Ding LIN1,2 , Wei HAN1	China	Inglès	Ciencias	No afines a la ingeniería
6	Augmented Reality experiment in higher education, for complex system appropriation in mechanical design	2019	Dominique Scaravetti Dominique Doroszewski	Francia	Inglès	Diseño mecánico	No afines a la ingeniería
7	Augmented reality tools for sports education and training	2020	Irena PapadopoulosaR unaLazzarinoaSyedM iahaTim WeaverbBernadette ThomasbChristina Kouloughliotia	Inglaterra	Inglès	Entrenamiento deportivo	No afines a la ingeniería

8	Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis	2019	Faruk AriciPelin YildirimŞeyma CaliklarRabia M. Yilmaz	Turquia	Inglès	Mapeo bibliometrico ingeniería	Ingenierías y afines
9	Experience Fleming's rule in Electromagnetism Using Augmented Reality: Analyzing Impact on Students Learning	2020	HarunNeha TuliArchana Mantri	India	Inglès	Electromagnetismo	No afines a la ingeniería
10	Multimodal interaction design and application in augmented reality for chemical experiment	2020	Mengting XIAO1,2 , Zhiquan FENG1,2* , Xiaohui YANG1,2 , Tao XU1,2 , Qingbei GUO1	China	Inglès	Química	No afines a la ingeniería
11	Finite element simulation of physical systems in augmented reality	2020	Author links open overlay panelAndersLoggCarlLundholmMagneNordaa	Suecia	Inglès	Matemáticas	No afines a la ingeniería
12	Impact of augmented reality and spatial cognition on assembly in construction	2019	Author links open overlay panelCKwiatekaMSharifaSLibCHaasaSWalbridgea	Canadá	Inglès	Diseño estructural	No afines a la ingeniería
13	Improving the understanding of Basic Sciences concepts by using Virtual and Augmented Reality	2020	Cukierman Uriel, Silvestri Sergio, González Carolina, González Mariano, Dellepiane Paola, Agüero Martín	Argentina	Inglès	Ciencias básicas	No afines a la ingeniería
14	Development of augmented reality serious games with a vibrotactile feedback jacket	2020	Lingfei ZHU1 , Qi CAO2 , Yiyu CAI1	Singapur	Inglès	Juegos	No afines a la ingeniería
15	Learn Chemistry with Augmented Reality	2020	Camelia Macariua , Adrian Ifteana* , Daniela Gîfua	Rumania	Inglès	Química	No afines a la ingeniería
16	Augmented Reality applications as digital experiments for education – An example in the Earth-Moon System	2019	Claudia LindnerAndreas RienowCarsten Jürgens	Alemania	Inglès	Astronomía	No afines a la ingeniería

17	Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education	2015	JorgeMartín-GutiérrezPeñaFabianaWandaBenesoVabMaría DoloresMenesescCarlos E.Moraa	España	Inglès	Secundaria	No afines a la ingeniería
18	The role of augmented reality in air accident investigation and practitioner training	2020	A. D'AnniballeJ. SilvaP. MarzoccaA. Ceruti	Italia/Australia	Inglès	Educación aeronáutica	No afines a la ingeniería
19	x	2020	Bhanu SharmaArchana Mantri	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
20	On the application of Augmented Reality in a learning factory working environment	2020	Matthias EderMaria HullaFelizian MastChristian Ramsauer	Austria	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
21	MantarayAR: Leveraging augmented reality to teach probability and sampling	2020	Quincy ConleyRobert K. AtkinsonFrank NguyenBrian C. Nelson	USA	Inglès	Probabilidad y muestreo	No afines a la ingeniería
22	Current state of research in application of disruptive technologies in engineering education	2020	Arti SiddhpuraIndumathi VMilind Siddhpura	Austria	Inglès	Mapeo bibliometrico ingeniería	Ingenierías y afines
23	Mobile Augmented Reality: The Potential for Education	2013	Danakorn NincareanMohamad Bilal AliaNoor Dayana Abdul HalimMohd Hishamuddin Abdul Rahman	Malasia	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
24	Augmented reality for STEM learning: A systematic review	2018	María-Blanca IbáñezCarlos Delgado-Kloos	España	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
25	Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education	2012	Mehmet KesimYasin Ozarslan	Turquía	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
26	Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course	2020	María Blanca IbáñezAldo Uriarte PortilloRamón Zatarain CabadaMaría Lucía Barrón	España/México	Inglès	Secundaria	No afines a la ingeniería

27	Potentials of Augmented Reality in Training	2019	Author links open overlay panelSabrina RominaSorkoaMagdalenaBrunnhofera	Austria	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
28	Augmented Reality: An Enhancer for Higher Education Students in Math's Learning?	2015	MMath. Teresa CoimbraTeresa CardosoArtur Mateus	Portugal	Inglès	Matemáticas	No afines a la ingeniería
29	User Experience in Augmented Reality Applied to the Welding Education	2015	Maria Lucia L. R. OkimotoPaulo César OkimotoCarlos Eduardo Goldbach	Brasil	Inglès	Educación Soldadura	No afines a la ingeniería
30	Usability Principles for Augmented Reality based Kindergarten Applications	2020	Neha TuliArchana Mantri	India	Inglès	Educación primaria	No afines a la ingeniería
31	Virtual and Augmented Reality in Education Preface VARE2013	2013	Jorge Martín-GutiérrezEgils Ginters	España/Letonia	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
32	Service Oriented Architecture to Support Mexican Secondary Education through Mobile Augmented Reality	2012	Pedro C. Santana-MancillaMiguel A. Garc'a-RuizRicardo Acosta-DiazCelso U. Juárez	México/Canadá	Inglès	Educación Secundaria	No afines a la ingeniería
33	An Augmented Reality Prototype for supporting IoT-based Educational Activities for Energy-efficient School Buildings	2019	Georgios MylonasChristos TriantafyllisDimitrios Amaxilatis	Grecia	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
34	Existing Teaching Practices in Augmented Reality	2018	Alexandra KlimovaAnna BilyatdinovaAndrey Karsakov	Rusia	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
35	Virtual Interaction on Augmented Reality for Education with Nonparametric Belief Propagation Algorithm	2012	Yoki AriyanaAciek Ida Wuryandari	Indonesia	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
36	Improving Strategy of Self-Learning in Engineering: Laboratories with Augmented Reality	2012	Jorge Martin-GutierrezEgils GuintersDavid Perez-Lopez	España/Letonia	Inglès	Ingeniería Eléctrica	Ingenierías y afines
37	Comparative Analysis between Training Tools in Spatial Skills for Engineering Graphics Students based in	2013	J. Martín-GutiérrezM. García-DomínguezC. Roca-GonzálezC. Mato-Carrodeguas	España	Inglès	Ingeniería Grafica	Ingenierías y afines

	Virtual Reality, Augmented Reality and PDF3D Technologies						
38	PBL Methodologies with Embedded Augmented Reality in Higher Maritime Education: Augmented Project Definitions for Chemistry Practices	2013	Carlos Efrén Mora Luis Reyes Carrau Mellado Beatriz Añorbe Díaz	España	Inglès	Educación marina	No afines a la ingeniería
39	Collaborative visualization of engineering processes using tabletop augmented reality	2013	Suyang Dong Amir H. Behzadan Feng Chen Vineet R. Kamat	USA	Inglès	Ingeniería civil	Ingenierías y afines
40	Design considerations for combining augmented reality with intelligent tutors	2018	Bradley Herbert Barrett Ens Amali Weerasinghe Grant Wigley	Australia	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
41	Using augmented reality with speech input for non-native children's language learning	2020	Bradley Herbert Barrett Ens Amali Weerasinghe Mark Billingham Grant Wigley	Australia	Inglès	Idiomas	No afines a la ingeniería
42	Learning manual assembly through real-time motion capture for operator training with augmented reality	2020	Francesco Pilati Maurizio Faccio Mauro Gamberi Alberto Regattieri	Italia	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
43	Hybrid learning environments by data-driven augmented reality	2019	Dörte Sonntag Georgia Albuquerque Marcus Magnor Oliver Bodensiek	Alemania	Inglès	Electromagnetismo	No afines a la ingeniería
44	Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction	2020	Hung-Lin Chi Shih- Chung Kang Xiangyu Wang	Taiwán/Corea	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
45	New Strategies Using Handheld Augmented Reality and Mobile Learning-teaching Methodologies, in Architecture and Building Engineering Degrees	2013	Ernest Redondo David Fonseca Albert Sánchez Isidro Navarro	España	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines

46	Augmented Reality to Training Spatial Skills	2015	Jorge Martín-Gutiérrez Manuel Contero Mariano Alcañiz	España	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
47	Human Anatomy Learning Systems Using Augmented Reality on Mobile Application	2018	Michael H Kurniawan Suharjito Diana Gunawan Witjaksono	Indonesia	Inglès	Anatomía	No afines a la ingeniería
48	Effects of augmented reality on learning and cognitive load in university physics laboratory courses	2020	Michael Theesa Sebastian Kappa Martin P. Strzysa Fabian Beila Paul Lukowicz Joche n Kuhna	Alemania	Inglès	Física	No afines a la ingeniería
49	Augmented Reality app for Calculus: A Proposal for the Development of Spatial Visualization	2015	Eliud Quintero Patricia Salinas Eduardo González-Mendivil Héctor Ramírez	México	Inglès	Matemáticas	No afines a la ingeniería
50	Augmented Reality supported Product Design towards Industry 4.0: a Teaching Factory paradigm	2018	Dimitris Mourtzis Vasilios Zogopoulos Ekaterini Vlachou	Grecia	Inglès	Diseño y evaluación	No afines a la ingeniería
51	Enhancing the Attractiveness of Learning through Augmented Reality	2018	Adrian Iftene Diana Trandabăț	Rumania	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
52	Visualization Methods in Architecture Education Using 3D Virtual Models and Augmented Reality in Mobile and Social Networks	2013	Author links open overlay panel David Fonseca Sergi Villagrasa Nuria Martí Ernest Redondo Albert Sánchez	España	Inglès	Educación en arquitectura	No afines a la ingeniería
53	Augmented Reality in Automation	2015	Rosalino Rodríguez Calderón Rafael Santillana Arbesú	México	Inglès	Ingeniería automatización	Ingenierías y afines
54	Remote and Virtual Labs for Engineering Education 4.0: Achievements of the ELLI project at the TU Dortmund University	2018	Joshua Grodotzki Tobias R. Ortelt A. Erman Tekkaya	Alemania	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
55	Potential for Providing Augmented Reality Elements in Special Education via Cloud Computing	2012	Kamarulzaman Ab Aziz Nor Azlina Ab Aziz Anuar Mohd Yusof Avijit Paul	Malasia	Inglès	Educación especial	No afines a la ingeniería

56	Augmented Reality-based Support System for Teaching Hand-drawn Mechanical Drawing	2013	Hirosuke HoriiYohei Miyajima	Japón	Inglès	Dibujo mecánico	No afines a la ingeniería
57	Web based Augmented Reality for Human Body Anatomy Learning	2018	Rita LayonaBudi YuliantoYovita Tunardi	Indonesia	Inglès	Anatomía	No afines a la ingeniería
58	Educational Mobile Application of Augmented Reality Based on Markers to Improve the Learning of Vowel Usage and Numbers for Children of a Kindergarten in Trujillo	2018	Edwin CiezaDavid Lujan	Perú	Inglès	Educación primaria	No afines a la ingeniería
59	Using Augmented Reality as a Medium for Teaching History and Tourism	2015	Mareddi BharathKumaraDaek yungKangaJihoonJun gbHongsikParkbJoon kuHahnMuhanChoi bJin-HyukBaebHyunminK imcJonghooParka	Corea	Inglès	Historia	No afines a la ingeniería
60	Enabling discovery-based learning in construction using telepresent augmented reality	2013	Amir H. BehzadanVineet R. Kamat	USA	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
61	Disruptive Architectural Technology in Engineering Education	2020	Swaminathan JoseRajabooshanam ArleneLydia S	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
62	Interactive Educational Content Based on Augmented Reality and 3D Visualization	2015	Sergey. SannikovFedor ZhdanovPavel ChebotarevPavel Rabinovich	Rusia	Inglès	Educación Secundaria	No afines a la ingeniería
63	A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety	2018	Author links open overlay panelXiaoLiaWenYib Hung-LinChiaXiangyuWan gcdAlbert P.C.Chana	China	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
64	Augmented reality via expert demonstration authoring (AREDA)	2019	Qian ShanThomas E. DoyleReza SamaviMona Al-Rei	Canadá	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería

65	Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: Evaluation of an educational program in Chile	2017	Jorge Joo-Nagata Fernando Martínez Abad José García-Bermejo Giner Francisco J. García-Peñalvo	Chile	Inglès	Educación primaria	No afines a la ingeniería
66	Disruptive smart mobile pedagogies for engineering education	2020	P. Punithavathi S. Geetha	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
67	Augmented Reality Application Assistant for Spatial Ability Training. HMD vs Computer Screen Use Study	2013	Jorge Martín-Gutiérrez Rosa E. Navarro Trujillo M. Monserrat Acosta-Gonzalez	España	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
68	Application of Augmented Reality in Statistical Process Control, to Increment the Productivity in Manufacture	2015	Héctor Ramírez Eloy Mendoza Miguel Mendoza Eduardo González	México	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
69	Disruptions in Engineering Education: Perceptions of Mid-Career Academicians	2020	Nidhi M B Abhilash Suryan	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
70	Adding Physical Properties to 3D Models in Augmented Reality for Realistic Interactions Experiments	2013	Nicolas Imbert Frederic Vignat Charlee Kaewrat Poonpong Boonbrahm	Francia/Tailandia	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
71	Authoring Software for Augmented Reality Applications for the Use of Maintenance and Training Process	2013	Hector Ramirez Eduardo Gonzalez Mendivil Pablo Ramirez Flores Manuel Contero Gonzalez	México/España	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
72	The Development of an Augmented Reality Game-based Learning Environment	2015	Ching Hui Chen Chia-Huei Ho Jau-Bi Lin	Taiwán	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
73	Mobile augmented reality for teaching structural analysis	2017	Yelda Turkana Rafael Radkowskib Aliye Karabulut-Ilgu c Amir H. Behzad and AnChen	Usa	Inglès	Ingeniería civil	Ingenierías y afines

74	Augmented reality visualization: A review of civil infrastructure system applications	2015	Author links open overlay panel Amir H.Behzadana Suyang Dong bVineet R.Kamat	Usa	Inglès	Ingeniería civil	Ingenierías y afines
75	Augmented Reality Aided Manufacturing	2013	Jozef Novak-Marcincin Jozef Barna Miroslav Janak Ludmila Novakova-Marcincinova	Eslovaquia	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
76	The application of augmented reality technologies for the improvement of occupational safety in an industrial environment	2017	Dušan Tatić Bojan Tešić	Serbia/Bosnia and Herzegovina	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
77	Nurturing Engineering Skills and Talents, a disruptive methodology in Engineering Education	2020	Swaminathan Jose John Rajan A Vincent Herald Wilson	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
78	ARSC: Augmented reality student card An augmented reality solution for the education field	2011	Author links open overlay panel Neven A.M.El Sayeda Hala H.Zayeda Mohamed I.Sharawy	Egipto	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
79	Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions	2018	Shao-Chen Chang Gwo-Jen Hwang	Taiwán	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
80	Changing Paradigms of Engineering Education - An Indian Perspective	2020	S. Pavai Madheswari S. D. Uma Mageswari	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
81	Augmented Reality as a Tool of Training for Data Collection on Torque Auditing	2015		México	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
82	Students' Perception of Mobile Augmented Reality Applications in Learning Computer Organization	2015	Nazatul Aini Abd Majid Hazura Mohammed Rossilawati Sulaiman	Malasia	Inglès	Ingeniería de sistemas	Ingenierías y afines
83	Disruptive Intelligent System in Engineering Education for	2020	B V A N S S Prabhakar	India	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines

	Sustainable Development		RaoRabindra Kumar Singh				
84	The Importance of Geometry Combined with New Techniques for Augmented Reality	2013	Karl e OlaldeBeñat GarcíaAndres Seco	Espania	Inglès	Geometría	No afines a la ingeniería
85	The Development of a Didactic Prototype for the Learning of Mathematics through Augmented Reality	2013	PatriciaSalinasEduard oGonzález-MendivilEliudQuinteroHoracioRíosHéctor RamírezSergioMoral es	México	Inglès	Matemáticas	No afines a la ingeniería
86	Utilising Mobile-Augmented Reality for Learning Human Anatomy	2015	Siti Salmi JamaliMohd Fairuz ShiratuddinKok Wai WongCharlotte L. Oskam	Australia/Malasia	Inglès	Anatomía	No afines a la ingeniería
87	Fostering positive emotions and history knowledge with location-based augmented reality and tour-guide prompts	2020	Jason M. HarleySusanne P. LajoieTara TresselAmanda Jarrell	Canadá	Inglès	Historia	No afines a la ingeniería
88	Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness	2014	María Blanca IbáñezÁngela Di SerioDiego VillaránCarlos Delgado Kloos	Espania/Venezuela	Inglès	Electromagnetismo	No afines a la ingeniería
89	3D Outdoor Augmented Reality for Architecture and Urban Planning	2013	Arnis CirulisKristaps Brigis Brigmanis	Letonia	Inglès	Arquitectura	No afines a la ingeniería
90	Gamifying French Language Learning: A Case Study Examining a Quest-based, Augmented Reality Mobile Learning-tool	2015	Bernadette Perry	Canadá	Inglès	Idiomas	No afines a la ingeniería
91	Visualization of Conics through Augmented Reality	2015	Patricia SalinasRicardo Pulido	México	Inglès	Matemáticas	No afines a la ingeniería
92	Exploratory Study on Collaborative Interaction through the	2013	Wannisa MatchaDayang	Malasia	Inglès	Ciencias básicas	No afines a la ingeniería

	Use of Augmented Reality in Science Learning		Rohaya Awang Rambli				
93	Introducing Augmented Reality in Next Generation Industrial Learning Tools: A Case Study on Electric and Hybrid Vehicles	2015	A. PerdikakisA. ArayaD. Kiritzis	Suiza	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
94	Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories	2016	Murat AkçayırGökçe AkçayırHüseyin Miraç PektaşMehmet Akif Ocak	Turquía	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
95	Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments	2013	Rafał WojciechowskiWojciech Cellary	Polonia	Inglès	Educación Secundaria	No afines a la ingeniería
96	Exploring students' use of online sources in small groups with an augmented reality-based activity – group dynamics negatively affect identification of authentic online information	2018	Author links open overlay panelIsaJahnkeMichèleMeinkeKrollb	USA	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
97	An Augmented Reality based Mobile Software to Support Learning Experiences in Computer Science Courses	2013	Utku KoseDurmus KocSuleyman Anil Yucesoy	Turquía	Inglès	Ingeniería de sistemas	Ingenierías y afines
98	REENACT: A step forward in immersive learning about Human History by augmented reality, role playing and social networking	2014	YolandaBlanco-FernándezMartínLópez-NoresJosé J.Pazos-AriasAlbertoGil-SollaManuelRamos-CabreraJorgeGarcía-Duque	España	Inglès	Historia	No afines a la ingeniería
99	Exploring the effectiveness of integrating augmented reality-based materials to support writing activities	2017	Yi-HsuanWang	Taiwán	Inglès	Educación Secundaria	No afines a la ingeniería

100	A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course	2014	Su CaiXu WangFeng-Kuang Chiang	China	Inglès	Química	No afines a la ingeniería
101	A conceptual framework for integrating building information modeling with augmented reality	2012	Author links open overlay panelXiangyuWang cPeter E.D.LoveabMi JeongKimcChan- SikParkdChun- PongSingaLeiHoua	Republica de corea	Inglès	Radiofrecuencia	No afines a la ingeniería
102	Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models	2014	Author links open overlay panelDavidFonsecaa NuriaMartíaErnestoR edondobIsidroNavarr obAlbertSánchezc	España	Inglès	Arquitectura	No afines a la ingeniería
103	Education in Process Systems Engineering: Why it matters more than ever and how it can be structured	2019	Author links open overlay panelIan T.CameronaSebastian EngellbChristosGeor gakiscNorbertAsprio ndDominiqueBonvin eFurongGaofDimitrio s I.GerogiorgisgIgnacio E.GrossmannhSandro MacchiettoiHeinz A.PreisigjBrent R.Youngk	Australia	Inglès	Ingeniería de sistemas	Ingenierías y afines
104	Design and Development of an in situ Machining Simulation System Using Augmented Reality Technology	2012	Author links open overlay panelJ.ZhangS.K.Ong A.Y.C.Nee	Singapur	Inglès	Mecanizados	No afines a la ingeniería
105	An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system	2013	Tzung-JinLinaHenry Been- LimDuhbNaiLicHun g-YuanWangaChin- ChungTsaid	Singapur/Taiwán	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
106	Students' online interactive patterns in	2014	Tosti H. C. ChiangStephen J. H.	Taiwán	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería

	augmented reality-based inquiry activities		YangGwo-Jen Hwang				
107	Comparison of CDIO and Chinese Engineering Education Accreditation for Animation Specialty of TUST	2018	Dandan Song	China	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
108	How to Include Augmented Reality in Descriptive Geometry Teaching	2015	Nora Argelia Aguilera González	México	Inglès	Geometría	No afines a la ingeniería
109	Real-time finite element structural analysis in augmented reality	2015	Author links open overlay panelJ.M.HuangS.K. OngA.Y.C.Nee	Singapur	Inglès	Capacitación	No afines a la ingeniería
110	Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition	2014	Peter Sommerauer Oliver Müller	Liechtenstein	Inglès	Matemáticas	No afines a la ingeniería
111	Simulating autonomous agents in augmented reality	2005	ErolGelenbeaKhaled HussainbVarolKapana	USA	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
112	A research agenda for augmented and virtual reality in architecture, engineering and construction	2020	Author links open overlay panelJuan ManuelDavila DelgadoaLukumonOyedeleaPeterDemianc ThomasBeachb	Reino unido	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
113	Children and parents' reading of an augmented reality picture book: Analyses of behavioral patterns and cognitive attainment	2014	Kun-HungChengaChin-ChungTsaib	Taiwán	Inglès	Educación primaria	No afines a la ingeniería
114	Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review	2016	Author links open overlay panelVeljkoPotkonjakaMichaelGardnerbVictorCallaghanbPasi MattilacChristianGuetlddeVladimir M.PetrovićaKostaJovanovića	Serbia	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
115	Mass imagineering: Combining human imagination and automated engineering	2017	StephenFox	Finlandia	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines

	from early education to digital afterlife						
116	Translating the Learning Factory model to a Danish Vocational Education Setting	2020	Katrine Lindvig Helle Mathiasen	Dinamarca	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
117	Teaching Methodology for Virtual Reality Practical Course in Engineering Education	2013	Polina HäfnerVictor HäfnerJivka Ovtcharova	Alemania	Inglès	Ingeniería	Ingenierías y afines
118	Aligning Education for the Life Sciences Domain to Support Digitalization and Industry 4.0	2019	Cagatay CatalBedir Tekinerdogan	Holanda	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
119	Industry 4.0 technologies in tourism education: Nurturing students to think with technology	2020	EleonoraBilottaFrancescaBertacchinibLor ellaGabrieleaSimona GiglioPietro SalvatorePantanoaTullioRomita	Italia	Inglès	Educación turística	No afines a la ingeniería
120	Process systems engineering developments in Europe from an industrial and academic perspective	2020	Anton A. KissJohan Grievink	Reino unido	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
121	Learning Analytics: Virtual Reality for Programming Course in Higher Education	2020	SrimadhavenTChris JunniAVNagaHarshit hJessenth EbenezerSShabari GirishSPriyaadharshiniM	india	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
122	A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda	2020	Jaziar RadiantiTim A. MajchrzakJennifer FrommIsabell Wohlgenannt	Alemania	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
123	New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence	2011	Author links open overlay panelSergioMartinGabrielDiazElioSancristobalRosarioGilManuelCastroJuanPeire	España	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería
124	Cyber- Physical Systems and Education 4.0 –The Teaching Factory 4.0 Concept	2018	D.MourtzisaE. VlachouaG.Dimitrakopoulos aV.Zogopoulou	Grecia	Inglès	Educación general	No afines a la ingeniería

125	Mobile virtual reality for musical genre learning in primary education	2019	Author links open overlay panelEdoardo DegliInnocentiaMich eleGeronazzobDiego VescoviaRolfNordahl bStefaniaSerafinbLuc a AndreaLudovicocFed ericoAvanzinic	Italia	Inglès	Educación primaria	No afines a la ingeniería
126	Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en químicaAugmented reality to design teaching-learning sequences in chemistry	2015	CristianMerinoSonia PinoEduardoMeyerJosé MiguelGarridoFelipe Gallardo	Chile	Español	Química	No afines a la ingeniería

Apéndice B Matriz de revisión Search-proquest (Se puede encontrar el archivo Excel Anexo en la hoja denominada como Search-proquest).

Matriz de revisión Search-proquest							
No.	Título	Año	Autores	País	Idioma	Aplicación	Subcategorías
1	(Modelos de integración didáctica con mediación TIC: algunos retos de innovación en las prácticas de enseñanza)	2020	Isabel Jiménez-Becerra Segovia-Cifuentes, Yasbley-de-María	Colombia	Español	Educación general	No afines a la ingeniería
2	Evaluation Study Outcome of Augmented Reality Technology for Solving Engineering Problems in UNITEN: Augmented Reality Technology for Solving Engineering Problems in UNITEN	2019	Sidhu, Manjit Singh.	Malasia	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
3	Virtual reality and augmented reality at the service of increasing interactivity in MOOCs	2020	Hamada, El Kabtane; El Adnani Mohamed; Sadgal Mohamed; Youssef, Mourdi.	USA	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
4	Augmented Reality for the Improvement of Remote Laboratories: An Augmented Remote Laboratory	2011	Andujar, J. M.; Mejias, A.; Marquez, M. A.	España	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines

5	Analysing Construction Student Experiences of Mobile Mixed Reality Enhanced Learning in Virtual and Augmented Reality Environments	2020	Vasilevski, Nikolche; Birt, James	Australia	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
6	Augmented Reality for the Improvement of Remote Laboratories: An Augmented Remote Laboratory	2011	Andujar, Jose Manuel; Mejias, Andrés; Marquez, Marco Antonio.	USA	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
7	Interacting with Three-Dimensional Molecular Structures Using an Augmented Reality Mobile App	2020	Aw, Jonah Kailer 1 ; Boellaard, Kevin Christopher 1 ; Tan, Teck Kiang 2 ; Yap, John 3 ; Loh, Yi Ping 4 ; Colasson, Benoit; Blanc, Étienne; Lam, Yulin; Fung, Fun Man	Singapur	Ingles	Química	No afines a la ingeniería
8	Moving from Virtual Reality Exposure-Based Therapy to Augmented Reality Exposure-Based Therapy: A Review	2014	Baus, Oliver; Bouchard, Stéphane. Frontiers in Human Neuroscience	Canadá	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
9	Augmented Affordances Support Learning: Comparing the Instructional Effects of the Augmented Reality Sandbox and Conventional Maps to Teach Topographic Map Skills	2018	Richardson, Rick; Sammons, Doty; Delparte, Donna.	USA	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
10	Mobile augmented reality learning objects in higher education	2019	Faith, Marcel	Reino Unido	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
11	The perceptions of CEIT postgraduate students regarding reality concepts: Augmented, virtual, mixed and mirror reality	2017	Taçgin, Zeynep; Arslan, Ahmet.	USA	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
12	Enhancement of Anatomical Education Using Augmented Reality: An Empirical Study of Body	2019	Barmaki, Roghayeh 1 Logo VIAFID ORCID ; Yu, Kevin 2 Logo VIAFID ORCID ; Pearlman, Rebecca 3 Logo VIAFID ORCID ; Shingles, Richard 3 Logo VIAFID ORCID ; Bork, Felix 4 Logo VIAFID ORCID ;	USA	Ingles	Anatomía	No afines a la ingeniería

			Osgood, Greg M 5 ; Navab, Nassir 6 Logo VIAFID ORCID				
13	Trend Analysis on Adoption of Virtual and Augmented Reality in the Architecture, Engineering, and Construction Industry	2020	Noghabaei, Mojtaba Logo VIAFID ORCID ; Heydarian, Arsalan; Balali, Vahid Logo VIAFID ORCID ; Han, Kevin Logo VIAFID ORCID	Suiza	Ingles	Capacitación	No afines a la ingeniería
14	Virtual and Augmented Reality in Education	2019	Gudoniene, Daina; Rutkauskiene, Danguole.	Letonia	Ingles	Educación superior	No afines a la ingeniería
15	Trends in Educational Augmented Reality Studies: A Systematic Review	2018	Sirakaya, Mustafa; Alsancak Sirakaya, Didem	Malasia	Ingles	Mapeo bibliometrico ingeniería	Ingenierías y afines
16	The Effect of Augmented Reality on Students' Learning Performance in Stem Education	2020	Petrov, Plamen D; Atanasova, Tatiana V	Suiza	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
17	Interactive Augmented Reality with Natural Action for Chemistry Experiment Learning	2020	Lam, Meng Chun; Tee, Hwei Kei; Siti Soleha Muhammad Nizam; Nurhazarifah Che Hashim; Suwadi, Nur Asyiah; Tan, Siok Yee; Nazatul Aini Abd Majid; Arshad, Haslina; Liew, Sook Yee	Serbia	Ingles	Química	No afines a la ingeniería
18	Trends and Research Issues of Augmented Reality Studies in Architectural and Civil Engineering Education—A Review of Academic Journal Publications	2019	Pei-Huang Diao; Naai- Jung Shih	Suiza	Ingles	Ingeniería civil	Ingenierías y afines
19	Augmented reality in healthcare education: an integrative review	2014	Zhu, Egui; Hadadgar, Arash; Masiello, Italo; Zary, Nabil.	USA	Ingles	Educación sanitaria	No afines a la ingeniería
20	Augmented Reality in Education and Training	2012	Lee, Kangdon	Holanda	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería

21	Using Augmented Reality Technology in Education a	2018	Yilmaz, Rabia Meryem 1 ; Göktas, Yüksel 1	Turquía	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
22	The Potential of Augmented Reality to Transform Education into Smart Education	2018	Kiryakova, Gabriela; Angelova, Nadezhda; Yordanova, Lina.	Serbia	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
23	Un estudio piloto de la eficacia de la realidad aumentada para mejorar el uso de laboratorios remotos en la educación en ingeniería eléctrica	2012	Borrero, A. Mejias; Marquez, J. M. Andujar	USA	Ingles	Ingeniería eléctrica	Ingenierías y afines
24	The Educational Potential of Augmented Reality Technology: Experiences of Instructional Designers and Practitioners	2019	Koçak, Ömer 1 ; Yılmaz, Rabia M 2 ; Küçük, Sevdâ 3 ; Göktas, Yüksel 4	Turquía	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
25	International Comparative Pilot Study of Spatial Skill Development in Engineering Students through Autonomous Augmented Reality-Based Training	2020	Gómez-Tone, Hugo César; Martín-Gutierrez, Jorge; Lili Valencia Anci; Mora Luis, Carlos E.	España	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
26	Augmented Reality as a Visual and Spatial Learning Tool in Technology Education	2012	Thornton, Timothy; Ernst, Jeremy V; Clark, Aaron C, DTE.	USA	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
27	Determining the trends of using augmented reality in education between 2006-2016	2019	Altinpulluk, Hakan 1 Logo VIAFID ORCID	USA	Ingles	Mapeo bibliometrico ingeniería	Ingenierías y afines
28	Using Augmented Reality to Stimulate Students and Diffuse Escape Game Activities to Larger Audiences	2020	Estudiante, Anabela; Dietrich, Nicolas.	USA	Ingles	Juegos	No afines a la ingeniería
29	Delivering Educational Multimedia Contents through an Augmented Reality Application: A Case Study on its Impact on Knowledge Acquisition and Retention	2013	Pérez-LÓPEZ, David; CONTERO, Manuel.	España	Ingles	Educación primaria	No afines a la ingeniería
30	Effect on Academic Procrastination after Introducing Augmented Reality	2017	Bendicho, Peña Fabiani; Mora, Carlos Efren; Añorbe-Díaz, Beatriz; Rivero-Rodríguez, Pedro.	Turquía	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines

31	A State-of-the-Art Review of Augmented Reality in Engineering Analysis and Simulation	2017	Li, Wenkai; Nee, A Y C; Ong, S K	USA	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
32	Augmented Reality and Mobile Devices: A Binominal Methodological Resource for Inclusive Education (SDG 4). An Example in Secondary Education	2018	Francisco Del Cerro Velázquez Logo VIAFID ORCID ; Ginés Morales Méndez Logo VIAFID ORCID	Suiza	Ingles	Educación secundaria	No afines a la ingeniería
33	A User Study of a Prototype of a Spatial Augmented Reality System for Education and Interaction with Geographic Data	2018	Gabriel Henrique de A Pereira; Bravo, João Vitor M; Centeno, Jorge A S	Suiza	Ingles	Geografía	No afines a la ingeniería
34	The Influences of the 2D Image-Based Augmented Reality and Virtual Reality on Student Learning	2017	Hsin-Hun Liou; Yang, Stephen J H; Chen, Sherry Y; Tarn, Wernhuar	Canadá	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
35	Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education	2020	Demitriadou Eleni; Kalliopi-Evangelia, Stavroulia; Lanitis Andreas.	USA	Ingles	Educación primaria	No afines a la ingeniería
36	A Meta-Analytic and Thematic Comparative Analysis of the Integration of Augmented Reality Applications into Education	2016	Yilmaz, Zeynel Abidin; Batdi, Veli	Turquía	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
37	Supporting English learners with participatory augmented reality simulations	2013	Davis, Don; Berland, Matthew	Reino Unido	Ingles	Idiomas	No afines a la ingeniería
38	Content Delivery Using Augmented Reality to Enhance Students' Performance in a Building Design and Assembly Project	2015	Shirazi, Arezoo; Behzadan, Amir H.	USA	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
39	AUGMENTED REALITY AS A TEACHING TOOL IN HIGHER EDUCATION	2015	Rizov, Tashko; Rizova, Elena	Serbia	Ingles	Educación superior	No afines a la ingeniería
40	Book Review: Mobile Technologies and Augmented Reality in Open Education	2018	GOKSEL, Nil Logo VIAFID ORCID	Turquía	Ingles	Educación superior	No afines a la ingeniería

41	Usability Testing and the Development of an Augmented Reality Application for Laboratory Learning	2020	An, Jiwoo; Poly, Laila-Parvin; Holme, Thomas A.	USA	Ingles	Educación superior	No afines a la ingeniería
42	The effectiveness of augmented reality environments on individuals with special education needs	2019	Cakir, Recep 1 ; Korkmaz, Ozgen 2	Holanda	Ingles	Educación especial	No afines a la ingeniería
43	Augmented Reality: A Systematic Review of Its Benefits and Challenges in E-learning Contexts	2020	Nouf Matar Alzahrani	Suiza	Ingles	Ingeniería eléctrica	Ingenierías y afines
44	Experiencing new Learning, Interaction and Visualization Process using Augmented Reality Technology	2017	Manjit Singh Sidhu; Jee Geak Ying	Serbia	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
45	End-Users' Augmented Reality Utilization for Architectural Design Review	2020	Jin Gang Lee Logo VIAFID ORCID ; Seo, JoonOh; Abbas, Ali; Choi, Minji	Suiza	Ingles	Arquitectura	No afines a la ingeniería
46	Augmented Reality in Lower Secondary Education: A Teacher Professional Development Program in Cyprus and Greece	2020	Ilona-Elefteyja Lasica; Meletiou-Mavrotheris, Maria; Katzis, Konstantinos.	Grecia	Ingles	Educación secundaria	No afines a la ingeniería
47	Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications	2014	Bacca, Jorge; Baldiris, Silvia; Fabregat, Ramon; Graf, Sabine; Kinshuk.	Canadá	Ingles	Educación secundaria	No afines a la ingeniería
48	Augmented Reality as a Resource for Improving Learning in the Physical Education Classroom	2020	Moreno-Guerrero, Antonio-José; Santiago Alonso García; Magdalena Ramos Navas-Parejo; Campos-Soto, María Natalia; Gerardo Gómez García.	Suiza	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
49	An Augmented Reality Tool for Teaching Application in the Agronomy Domain	2020	Parras-Burgos, Dolores; Fernández-Pacheco, Daniel G; Barbosa, Thomas Polhmann; Soler-Méndez, Manuel; José Miguel Molina-Martínez.	Suiza	Ingles	Educación agronomía	No afines a la ingeniería

50	A Novel Lightweight Approach for Video Retrieval on Mobile Augmented Reality Environment	2018	Joolekha, Bibi Joolee; Md Azher Uddin; Khan, Jawad; Kim, Taeyeon; Young-Koo, Lee.	Suiza	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
51	Augmented Reality to Teach Human Heart Anatomy and Blood Flow	2019	NUANMEESRI, Sumitra; KADMATEEKARUN, Preedawon; POOMHIRAN, Lap	Turquía	Ingles	Anatomía	No afines a la ingeniería
52	Using Augmented Reality to engage STEM students with an authentic curriculum	2016	Hobbs, M; Holley, D	Eslovaquia	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
53	La realidad aumentada y el aprendizaje basado en problemas como estrategia que soportan los Living Lab	2020	Crespo, Vladimir Arenas; Marín, Lillyana María Giraldo.	Portugal	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
54	Perspectives on how to evaluate augmented reality technology tools for education: a systematic review	2020	Manoela M O da Silva 1 Logo VIAFID ORCID ; João Marcelo X N Teixeira 2 ; Cavalcante, Patrícia S 3 ; Teichrieb, Veronica 1	Holanda	Ingles	Mapeo bibliometrico ingeniería	Ingenierías y afines
55	Student Acceptance of Using Augmented Reality Applications for Learning in Pharmacy: A Pilot Study	2020	Salem, Saad; Cooper, Joyce; Schneider, Jennifer; Croft, Hayley; Munro, Irene.	Suiza	Ingles	Educación Farmacia	No afines a la ingeniería
56	Augmented reality instructional tool in enhancing geography learners academic performance and retention in Osun state Nigeria	2020	Adedokun-Shittu, Nafisat A; Ajani, Adedeji Hammed; Muritala, Nuhu Kehinde; Shittu, AbdulJaleel Kehinde.	USA	Ingles	Geografía	No afines a la ingeniería
57	Augmented Reality as a Visual and Spatial Learning Tool in Technology Education	2012	Thornton, Timothy; Ernst, Jeremy V; Clark, Aaron C.	USA	Ingles	Educación tecnológica	No afines a la ingeniería
58	Impact of Augmented Reality Lessons on Students' STEM Interest	2017	Hsu, Ying-Shao; Lin, Yuan-Hsiang; Yang, Beender.	USA	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
59	Usability Measures in Mobile-Based Augmented Reality Learning Applications: A Systematic Review	2019	Kok Cheng Lim; Selamat, Ali; Rose Alinda Alias; Krejcar, Ondrej; Fujita, Hamido.	Suiza	Ingles	Educación tecnológica	No afines a la ingeniería
60	TEACHING ON THE VIRTUALITY	2011	Kapp, Craig; Balkun, Mary McAleer.	USA	Ingles	Educación General	No afines a la ingeniería

	CONTINUUM: Augmented Reality in the Classroom						
61	Evaluation of the ARTutor augmented reality educational platform in tertiary education	2018	Lytridis, Chris; Tsinakos, Avgoustos.	Holanda	Ingles	Educación superior	No afines a la ingeniería
62	Using augmented reality to teach fifth grade students about electrical circuits	2020	Baran Bahar; Yecan Esra; Kaptan Burak; Paşayigit Ozan.	Holanda	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
63	The Effect Of Users’ Behavioral Intention On Gamification Augmented Reality In Stem (Gar-Stem) Education	2019	Su, C. - H.	Lituania	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
64	The Effects of Augmented Reality on Elementary School Students’ Spatial Ability and Academic Achievement	2017	Gün, Ezgi Tosik; Atasoy, Bilal	Turquía	Ingles	Educación primaria	No afines a la ingeniería
65	Comparing virtual and location-based augmented reality mobile learning: emotions and learning outcomes	2016	Harley, Jason M; Poitras, Eric G; Jarrell, Amanda; Duffy, Melissa C; Lajoie, Susanne P.	USA	Ingles	Ingeniería civil	Ingenierías y afines
66	Investigating the Impact of Augmented Reality on Elementary Students’ Mental Model of Scientists	2019	Pamela Jones Ponnors 1 Logo VIAFID ORCID ; Piller, Yulia 1	USA	Ingles	Educación primaria	No afines a la ingeniería
67	Augmented Reality as a Didactic Resource for Teaching Mathematics	2020	Fernández-Enríquez, Roger; Delgado- Martín, Laura Logo VIAFID ORCID	Suiza	Ingles	Matemáticas	No afines a la ingeniería
68	The transcendence of Augmented Reality in student motivation. A systematic review and meta-analysis	2020	Gerardo Gómez García; Carmen Rodríguez Jiménez; Marín, José Antonio.	Perú	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
69	Augmented Reality for Learning English: Achievement, Attitude and Cognitive Load Levels of Students	2014	Küçük, Sevda; Yilmaz, Rabia; Göktaş, Yüksel	Turquía	Ingles	Idiomas	No afines a la ingeniería
70	Augmented reality	2011	Pucer, Patrik	Lituania	Ingles	Ingeniería	Ingenierías y afines
71	On Augmented Reality for the Learning of 3D- Geometric Contents: A Preliminary Exploratory	2020	Flores-Bascuñana, Míriam; Diago, Pascual D; Villena- Taranilla, Rafael; Yáñez, Dionisio F.	Suiza	Ingles	Educación primaria	No afines a la ingeniería

	Study with 6-Grade Primary Students						
72	What Teachers Need to Know About Augmented Reality Enhanced Learning Environments	2013	What Teachers Need to Know About Augmented Reality Enhanced Learning Environments	Holanda	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería
73	Pilot Study Using the Augmented Reality Sandbox to Teach Topographic Maps and Surficial Processes in Introductory Geology Labs	2016	Woods, Terri L; Reed, Sarah; Hsi, Sherry; Woods, John A; Woods, Michael R.	Reino Unido	Ingles	Ingeniería civil	Ingenierías y afines
74	An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities	2014	Chiang, Tosti H C; Yang, Stephen J H; Hwang, Gwo-Jen.	Canadá	Ingles	Ciencias naturales	No afines a la ingeniería
75	Proof of concept of a workflow methodology for the creation of basic canine head anatomy veterinary education tool using augmented reality	2018	Christ, Roxie; Guevar, Julien; Poyade, Matthieu; Rea, Paul M.	USA	Ingles	Educación veterinaria	No afines a la ingeniería
76	Revisión bibliométrica sobre la realidad aumentada en Educación	2018	Gonzalo Lorenzo Lledó; Christina Scagliarini Galiano.	España	Ingles	Mapeo bibliometrico	No afines a la ingeniería
77	The educational possibilities of Augmented Reality	2016	Cabero, Julio; Barroso, Julio	España	Ingles	Mapeo bibliometrico	No afines a la ingeniería
78	Facilitating Molecular Biology Teaching by Using Augmented Reality (AR) and Protein Data Bank (PDB)	2019	Safadel, Parviz 1 Logo VIAFID ORCID ; White, David 1	USA	Ingles	Biología	No afines a la ingeniería
79	Aplicación móvil para fortalecer el aprendizaje de ajedrez en estudiantes de escuela utilizando realidad aumentada y m-learning	2019	Izquierdo, Joe Llerena; Alfonso, Maitte Robalino; Zambrano, Michael Andina; Segovia, Jamilette Grijalva.	Portugal	Ingles	Juegos	No afines a la ingeniería
80	Augmented reality, the future of contextual mobile learning	2016	Roopesh Kevin Sungkur; Panchoo, Akshay; Bhoyroo, Nitisha Kirtee.	Reino Unido	Ingles	Educación general	No afines a la ingeniería

Apéndice C Entrevista Ing., Carlos Iván Pinzón Romero

Buen día Ingeniero, como es de su conocimiento el grupo de investigación GIGCIC perteneciente a la Corporación Universitaria Iberoamericana en asociación con el grupo de investigación TEIN-ECCI de la Universidad ECCI se encuentran trabajando en el proyecto

“Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.”

El cual tiene como propósito establecer cuáles son los usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de formación en pregrado afines.

Entrevistador Juan Leandro Mora León

JLM: Profe por favor haga una pequeña presentación

CP: Hace ya un tiempo venimos enseñando metodologías de realidad aumentada en procesos de formación universitaria tanto para la universidad Iberoamericana para todas las facultades desde psicología, en áreas de ciencia de la salud hasta empresariales y mercado, tuve la oportunidad de desarrollar estas dinámicas ya más a nivel de ingenierías en la universidad Central para todas las facultades de ingenierías y ciencias básicas como son: matemáticas, ingeniería electrónica, ingeniería de sistemas e ingeniería industrial, básicamente son las que se encuentran en la universidad Central. Afortunadamente hay muy buenos resultados a lo largo de un año y medio de estar enseñando esto.

JLM: ¿Dónde nace la intención de desarrollar y crear contenido en realidad virtual y realidad aumentada?

CP: La iniciativa realmente nace en el año 2014-2015 digamos que mi proceso de formación fue diferente el tema de la realidad virtual y realidad aumentada yo llego primero por la realidad mixta cuando Microsoft lanza las Microsoft hololens en su primera edición tenían un video en el cual mostraba cómo se iban a integrar nuevos procesos de formación y de tecnologías en empresas muy reconocidas a nivel mundial como: Nasa, Volvo, Audi, Ford, Japan airlines y como estaban integrando en el sector productivo este tipo de tecnologías, entonces nace la inquietud de poder mirar si podríamos aplicar como empresa como Apson Web a adquirir este tipo de tecnología en donde se mezcla la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta o realidad holográfica con nuestro entorno real, ahí se presentaron varios problemas y es que en la primera edición solamente Microsoft aceptaba a la comunidad de desarrolladores solamente para Canadá y Estados Unidos, tenías que aplicar a la compra del dispositivo que estaba alrededor de unos 3500 us y Microsoft escogía si te lo vendía o no, en ese sentido aplicamos cuatro veces hasta que nos aceptaron y pudimos a adquirir las hololens y entonces empezamos con la realidad mixta, primero era un dispositivo muy costoso traerlo y aquí en Colombia no se enseñaba nada sobre realidad mixta; la documentación era escasa en inglés, los procesos de compra solamente estaban habilitados para Estados Unidos y Canadá porque cuando ibas a comprar este tipo de tecnología te rechaza, te reconocía el lugar: Colombia y era por un tiempo determinado, entonces cuando lanzaron el dispositivo quedamos en la quinta ola de distribución pagabas pero después de un tiempo te llegaba el equipo a la Florida o a cualquier lugar en Estados Unidos o Canadá, después lo traías.

Entonces con esta tecnología yo quería hacer una aplicación parecida a algo que se llama holo tour de Machu Picchu y Roma, ellos tenían un estudio que permite mezclar el vídeo esférico 360 grados integrando hologramas a través de un dispositivo que mezclaba la realidad virtual con la realidad aumentada y nuestra realidad, entonces era algo muy novedoso para la época y decidimos aceptar el reto de traerlo, lo pudimos conseguir y cuando empezamos a ver cómo podíamos a hacer vídeo esférico para unas gafas de este tipo llegue a la realidad virtual, entonces en la realidad virtual encontramos que teníamos que comprar gafas que permitieran grabar 4k con lentes gran angulares de 180 grados para que se formara un vídeo esférico o una fotografía esférica y pues tuvimos que adquirir otra tipo de equipos como son cámaras de acción, en este caso la Nikon 360 grados con la cual nosotros hacemos recorridos virtuales en donde se integra visualización para navegadores, para Android, para IOS, para realidad virtual con gafas google cardboard y esa realmente es la historia de cómo comenzamos nosotros con la realidad virtual. Ya después con la realidad aumentada vimos que podríamos integrar el motor de videojuego de Unity y podríamos bajar algunos fabricantes como el caso de vuforia que permitía con su sdk hacer aplicaciones de realidad aumentada integrando este motor de videojuegos para Android y para ios.

JLM: Profe ¿qué formación tiene?

CP: Yo soy ingeniero de sistemas con especialización en TDT televisión digital terrestre y actualmente tengo una maestría en marketing digital de la universidad Camilo José Cela de España y IMBF business school.

JLM: ¿Cómo te ha parecido la integración de estas nuevas tecnologías sobre todo en procesos de educación?

CP: Realmente acá hubo un reto grande, inclusive en las dos universidad en las que he trabajado, porque como le decía el tema es muy nuevo, no tanto en realidad virtual y aumenta es más en realidad mixta y ahora los conceptos de realidad extendida que básicamente es como el XR pero el x viene siendo la variable en este caso o bien virtual, aumentada o mixta, es lo que ahora se conoce como realidad extendida en donde no es una nueva realidad sino es lo que cambia cuando uno va a desarrollar, entonces pues no sé si eso responde a tu pregunta.

JLM ¿Has visto alguna ventaja en los procesos de educación o desventaja en la aplicación de este tipo de tecnología?

CP: Yo creo en educación hay muchas ventajas, tuve la experiencia de realizar el modelo sexodual para estudiantes de psicología en el área de ciencias de la salud de la universidad Iberoamericana donde los estudiantes realizaban una fotografía de un objeto volumétrico del cuerpo humano y a partir del escaneo ya con la realidad aumentada utilizando diferentes motores se podría enlazar a videos de los órganos del cuerpo humano solamente por escanear un modelo, adicionalmente integrábamos páginas web que pudiera llevar a un glosario de términos adicionales con respecto al tema de medicina y otro tipo de experiencias como llegar a llenar formularios integrando la web con la realidad aumentada por solamente escanear un objeto volumétrico. Eso fue una experiencia súper interesante. También con los estudiantes de la iberoamericana ya con los estudiantes de la facultad de ingeniería de sistemas hemos realizado juegos en realidad aumentada para niños por ejemplo con una tecnología que se llama feedboard y con otra que se llama easyar hemos realizado este tipo de juego de seguimiento de imágenes y se han hecho juegos pensando en niños de primaria que juegos han realizado este tipo de estudiantes, pensando en que los niños de primaria o de preescolar puedan asociar los animales, entonces por escanear con un ipad una imagen te pueda llevar al león y que el niño pueda asociar

los sonidos del león con la tableta a través de la realidad aumentada y le muestre un objeto tridimensional, permite que el niño tenga una experiencia diferente, que pueda aprender de una forma mucho más rápida, si el niño se equivoca en asociar los sonidos pues la aplicación le decía que lo vuelva a intentar. Lo mismo se han hecho juegos matemáticos y preguntas de trivias con respecto a cualquier tipo de conocimiento, en este caso desarrollo de tecnologías de programación, se han hecho este tipo de trivias y juegos ya tridimensionales involucrando algo de modelos 3d para formatos fbx, entonces ha sido una experiencia súper interesante en Colombia porque hay chicos que son muy creativos realmente.

JLM: El siguiente tópico va dirigido hacia los recursos ciencia y aplicación de este tipo de tecnologías. Quiero conocer tu concepto frente a lo que hoy en día... y la facilidad de poder realizar esto frente al hardware que se necesita.

CP: Si hablamos de la realidad aumentada no se necesitan equipos muy avanzados se pueden hacer aplicaciones de realidad aumentada básicas, hoy en día existen muchos fabricantes en el mercado pues esta R foundation, está Euphoria, está DCR, entonces realmente hay varios, ya google tiene Arqui, en el caso de ios está Arcor, en ese caso de los dispositivos para tener experiencias con las marcas grandes como el tema de google y de ios si es importante tener equipos bien avanzados porque Arcor para google por ejemplo un equipo como un redmi 9 no te permite tener la experiencia y le dice al estudiante que la aplicación no es compatible con ese mismo celular tu puedes desarrollar otro tipo de experiencias con Blayar, con fleckboard, con Abrasma, con ECR inclusive con AR foundation, entonces son equipos que no son costosos puede un celular de estos estar alrededor de 800-600 mil pesos y poder permitirle a un estudiante hacer una experiencia de realidad aumentada eso en cuanto al celular. En cuanto al computador pues básicamente un core i3 mínimo unas 4 gigas de ram ideal que sea 8, obviamente si tiene un mejor procesador como un core i7 pues va poder tener mejor rendimiento al momento de realizar sus experiencias, entonces yo creería que en cuanto a hardware para realidad aumentada no hay muchas limitaciones obviamente hay categorías de productos, si ya la persona quiere dedicarse a hacer un modelo 3d y sobre eso realizar una experiencia de realidad aumentada pues ya tendrá que utilizar programas como 3d más, como Fusion 360 para mover los fbx o tendrá que utilizar software como Blender que es gratuito pero ahí si va a requerir mucha máquina entonces ya no le va a servir un computador tan básico sino que necesitaría un computador que tenga una buena tarjeta gráfica porque va a necesitar recursos y esos equipos usualmente no son económicos podríamos estar pensando en unos 4 a 8 millones de pesos para tener una muy buena máquina en el caso de la producción de modelos 3d, pasarlos de pronto a Unity, hacer la programación y realizar experiencias de realidad aumentada integrando todos estos modelos.

JLM: y frente al software ¿qué consideraciones tienes?

CP: bueno como te decía hay bastantes en el mercado, realmente es difícil llegar a conocer todos realmente uno se inclina más por las competencias que va a desarrollar por ejemplo en mi caso me incliné por el tema de Csharp y Visual Studio porque la realidad mixta te pide que sea bajo Csharp, entonces ahí utilizo Unity y se utilizan los sdk de AR foundation o de ECR para hacer este tipo de experiencias de realidad aumentada o el software de Euphoria para hacer este tipo de experiencias con Unity con este motor de videojuegos que no le va a cobrar a los estudiantes, hay unas ediciones personales y estudiantil que no le va a cobrar a las personas, viene a cobrar estas experiencias a partir de los 100 mil dólares en el caso de Unity de ventas al año y las experiencias para un modelo de aprendizaje cuando realmente cuando el estudiante la realiza le va aparecer una marca de agua del fabricante en el caso de Euforia o de ECR. Entonces para empezar no necesitan realmente incurrir en costos de software porque existen de forma gratuita, para el caso de visual studio community 2019 es gratuito para los estudiantes y con los registros

de los correos de la universidad les puede dar un tiempo para que lo puedan utilizar en sus casas e ir indagando acerca de la realidad aumentada.

JLM: profe para la creación de este tipo de herramientas ¿usted maneja alguna metodología? y le hablo exactamente por ejemplo del contenido educacional.

CP: Si, realmente a mí me interesa que el estudiante realice una experiencia de educación de lo que él quiera, entonces a veces integramos la metodología de investigación en donde podríamos llegar a definir unos objetivos, cuál es el target objetivo al cual va a llegar, cuál es el segmento de la población a la que va a llegar, qué problema va a resolver a partir de la metodología y de la investigación que puede llegar a resolver con una aplicación de realidad aumentada. Entonces de ahí podrían surgir muchos elementos de hacer modelos tridimensionales y simulaciones sin llegar a tener prototipados físicos para ahorrar costos, entonces es interesante por ejemplo en ingeniería industrial o en el tema académico cuando quieres enseñar algo del cuerpo humano o cuando por ejemplo la universidad Iberoamericana tiene modelos de educación cómo le vas a enseñar a un niño de primaria la célula y ellos como son de la facultad de educación pensar en: qué estrategias pueden desarrollar asociadas, qué tipo de contenidos son apropiados para los niños, cómo se le debe hablar a un niño, cuál debe ser la metodología... Entonces es bien interesante las facetas de cómo vamos a desarrollar esos modelos, empezamos por definir los objetivos y demás, buscar el material: vamos a utilizar estos modelos 3d que los podemos descargar de ... o los vamos a desarrollar en blender.

Normalmente no se alcanza el tiempo para hacer modelado 3d, entonces se utiliza muchos modelos existentes en formato fbx o en formato obj de otros fabricantes o como esta página que te decía de ...en donde muchos autores publican este tipo de contenido importante darle el reconocimiento a estas personas que trabajan en todo el mundo para brindar su contenido y que otros estudiantes puedan realizar experiencias, entonces de ahí tendríamos los modelos 3d ya en adelante miramos el tipo de software si es Layer, si es blippar, las competencias del estudiante si no es programador y trabaja en ciencias de la salud o empresariales, pues tendremos que buscar otro tipo de formatos, en este caso pues buscamos otro tipo de herramientas que nos permita generar el contenido sin que ellos tengan la necesidad o la obligación de programar como en el caso de blippar o de Layer y puedan realizar sus experiencias.

JLM: Muy importante esa diferenciación que usted nos hace cuando un estudiante sabe programar y cuando un estudiante no sabe programar y realmente hay una clara facilidad de uso y de enseñanza de la realidad virtual mixta o aumentada frente a las personas que estén interesadas.

Profe ¿Cuáles son las ventajas de estas tecnologías y sus resultados en educación que usted vislumbre en la proyección a futuro?

CP: Hay algo que se llama en el sector de los negocios y de tecnologías en el mundo que es el cuadrante mágico de Gardner que nos dice cuáles son las tecnologías más importantes y quienes son los líderes de cada tecnología en el mundo, entonces por ejemplo si vamos a hablar de la nube de la que hoy en día todo el mundo habla un referente es saber quién está de líder en ese cuadrante y quién está como visionario. Por ejemplo cuando se analiza la realidad mixta se ve que en el desarrollo de ... de Gardner ellos dicen que están a 5 o 10 años de seguir evolucionando en este tipo de tecnologías de realidad virtual y aumentada y que son carreras del futuro y que de alguna manera todos los profesionales van a tener que empezar a incurrir en este tipo de tecnologías, teniendo en cuenta estos procesos de la pandemia; entonces hay empresas que lo aplican como a la enseñanza y es cómo Japan Airlines le explica a sus mecánicos de aviación cómo a través de un ambiente simulado con la realidad mixta pueden pasar de zonas seguras haciendo mantenimiento de turbinas para después pasar a un ambiente real con turbinas reales

y mirar cuál es el problema y dónde están los riesgos asociados de hacer ese tipo de trabajo, entonces ahí hay una gran ventaja para los fabricantes de aviones porque van a disminuir el riesgo de sus empleados.

Por ejemplo la Nasa cuando lanza este proyecto de ... con el tema de marte y el curiosity el propósito era que se pudieran enviar notas holográficas directamente desde las estaciones aeroespaciales a la tierra y que adicionalmente los astronautas no tuvieran manuales escritos sino que fueran manuales guiados en hologramas, entonces a partir de esa iniciativa Alex Kligman que es el brasilero que ha patentado muchas tecnologías en Microsoft si no estoy mal son más de 72 y que algunas nosotros hemos utilizado con el kinetic que todo el mundo las ha utilizado, ha impulsado mucho el desarrollo de este tipo de aplicación y hoy en día se ven mucho en el ámbito empresarial.

Cuando nos vamos a la parte a la parte académica, tengo entendido que en la universidad Bolivariana se asociaron la facultad de la salud con las de ingeniería y ellos desarrollaron hace unos 2 o 3 años el primer globo ocular holográfico integrando realidad virtual, realidad aumentada en la realidad mixta, entonces eso es muy importante hay que mirar cuántos estudiantes pueden desarrollar modelos desde la ingeniería industrial, integrando IOT, procesos de formación, empezando en preescolar o también llevándolos a bachillerato o desarrollando de videojuegos a través de la realidad aumentada y lo que tenemos que contribuir es que el estudiante realice lo que más le apasione, porque estos estudiantes empiezan con un proceso básico de formación y terminan haciendo buenos productos.

Yo creo que sí es importante innovar en los contenidos, llevarles aquellos que sí pueden realizarlo así no sean no sean programadores, así no sean modeladores 3d, pero sí pueden realizar aplicaciones básicas de realidad aumentada y ya el que le gusta pues va a seguir profundizando hasta generar un producto de calidad y por qué no llega a productos comerciales con la realidad aumentada, virtual y mixta.

JLM: Ingeniero aquí terminamos con la entrevista para mi es de las personas que aquí en Colombia desarrolla cosas muy interesantes uno todo el fundamento empresarial y el fundamento académico y desde esos principios tiene sus desarrollos, tiene clara y contextualiza realmente para dónde va dimensionado y hasta dónde va a llegar eso aquí en el país y de nuevo es muy interesante escucharlo, es muy interesante conocer sus desarrollos, lo que ha realizado y tiene proyectado. Muchas gracias

CP: Muchas gracias de todas maneras para aportarle a los otros estudiantes, tuvimos la oportunidad que Desees sting pro que son los representantes o asociados a Nasa en Colombia para los 50 años del apolo 11 hicimos una exposición en el Centro Comercial plaza de las Américas en donde se conectaban con NASA con los diferentes entes que han trabajado la llegada del hombre a la luna y todo lo que acontece estos temas en esta oportunidad desde el 20 de julio cuando nos invitan hace aproximadamente un año y medio a esta experiencia; nos preguntamos ¿qué vamos hacer en realidad aumentada, qué vamos a presentar? dinosaurios, pero esto no tiene nada que ver con el contexto de la llegada del hombre a la luna, empezamos a mirar que el museo Smithsonian tenía unos modelos 3d con el museo aeroespacial de lo que es el módulo columbia del Apolo 11 y ahí empezamos a involucrar a los estudiantes de la universidad Central para que miraran los modelos 3d del interior y del exterior, cómo fue el proceso de construcción, cómo fue el proceso escaneo, cómo se puede utilizar las metodologías y las tecnologías de autodesk para escanear un objeto real en donde viajaban los tres astronautas en el caso de Aldrin, Buzz y Armstrong entonces conseguimos esos modelos que están gratis para todo el mundo pero mucha gente no lo sabe y dijimos ¿qué tendrían que hacer las personas para ir a conocer la cápsula del columbia del Apolo 11? tendrían que viajar al museo aeroespacial y nosotros que hicimos: tomamos el modelo tridimensional del Smithsonian lo volvimos holograma con la realidad mixta y pudimos hacer una experiencia para el público final en sus 50 años en

donde un niño pequeño de 9 o 10 años o un adulto mayor de 60 o 70 años por un momento podría sentirse dentro de la cápsula del Apollo 11 y cómo era esa nave por dentro a una escala real y lo hicimos en Colombia, en esto participaron estudiantes de la universidad Central en donde de alguna otra forma lo proyectamos haciendo streaming holográfico y estos tipos de experiencias son muy enriquecedoras y ojala siguieran apoyando a muchas profesionales en Colombia en ese sentido y formando mejores estudiantes y más innovadores, esa experiencia tal vez sea el único modelo holográfico que haya en este momento en el mundo y lo hicimos acá.

Apéndice D Entrevista Ing. Alejandro Neira

Buenos Ingeniero, como es de su conocimiento el grupo de investigación GIGCIC perteneciente a la Corporación Universitaria Iberoamericana en asociación con el grupo de investigación TEIN-ECCI de la Universidad ECCI se encuentran trabajando en el proyecto

“Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.”

El cual tiene como propósito establecer cuáles son los usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de formación en pregrado afines.

Entrevistador Juan Leandro Mora León

JLM: Profe quiero que por favor nos haga una breve presentación de usted

JAN: Yo soy Alejandro Neira soy ingeniero de sistemas experto en educación virtual, magister en educación. En cuanto a experiencia en el sector educativo llevo aproximadamente 15 años trabajando en docencia, en construcción y administración de espacios y me he dedicado mucho a la virtualidad en donde se ha podido estar en todo el proceso de administración, gestión, elaboración de cursos y de contenidos virtuales para la educación.

JLM: ¿Dónde nace su interés de trabajar con este tipo de contenidos virtuales en educación?

JAN: A raíz de que me enrolé por el lado docente y al tener una profesión técnica como es la ingeniería de sistemas quise comenzar a permear la educación con las partes tecnológicas y eso me desemboca necesariamente a la educación virtual. Hice estudios en educación y en administración de contenidos virtual y de esta forma pues me fui metiendo ya en el entorno sobre todo de creación de contenidos virtuales y de administración de espacios de aprendizaje mediados por tecnología.

JLM: ¿Qué tipos de contenidos ha tenido oportunidad de crear o de desarrollar?

JAN: Desde el punto de vista de los ambientes virtuales de aprendizaje he pues trabajado no solo en la administración del ambiente, sino en la construcción de cursos sobre el ambiente, pues esto aunque se puede ver sencillo tiene todo un criterio pedagógico y de desarrollo que la idea es que le dé al estudiante una formación integral, teniendo en cuenta que el proceso virtual no es como normalmente se maneja, sino que es mediado por tecnología en donde cada estudiante debe tener la forma de poder trabajar de manera autónoma.

En cuanto a objetos virtuales de aprendizaje he realizado bastantes utilizando tecnologías como la realidad aumentada en donde se han desarrollado por ejemplo pruebas con marcadores para poder mostrar información, en cuanto a desarrollo de contenidos como tal he sido experto temático en el SENA en ingeniería de software; también he construido varios cursos en diferentes universidades entre ellas la Iberoamericana, en donde no solamente se han desarrollado los contenidos sino algunos materiales para poderlo establecer y poder darle herramientas al estudiante.

JLM: ¿Cómo considera el proceso la integración de nuevas tecnologías en procesos de educación?

JAN: Las nuevas tecnologías llegan en un momento en donde las administraciones institucionales lo que piden es implementar nuevas tecnologías lo que les hace es dar mayor cobertura, realmente esto pues no es tan real pues el profesor con 600 estudiantes de manera virtual, aunque los podemos alojar, no se genera un buen criterio de aprendizaje. Entonces las nuevas tecnologías como un criterio de tecnología en cobertura en educación pero se ha ido reevaluando esto hacia el entorno pedagógico, sin embargo pues dan experiencias importantes que se van generando en el estudiante mediante lo que puede uno ir creando y puede ir generando en muchas ocasiones han mencionado que no hay nada que compare la práctica, pero la tecnología puede hacer que la práctica al menos se visualice así no se experimente realmente y con elementos como la realidad aumentada, la realidad virtual, como los espacios inmersivos en donde ya permiten una interacción fuerte en este caso el estudiante o el usuario hacen que la situación sea ya más experiencial que genera que el aprendizaje se más óptimo porque ya se tiene en la experiencia; en muchos entornos no se tiene esa experiencia, sino más bien hacía la teoría y ahora en el este momento en el que estamos pues sigamos que tomó una gran validez debido a la situación en donde nos vimos obligados a utilizar estas nuevas tecnologías.

Acá en Colombia nosotros decíamos pero por qué voy a estudiar de manera virtual, por qué voy a estudiar mediado por tecnologías si puedo ir a un colegio o a una universidad, con esta situación de salubridad que vivimos durante todo este año, nos vimos obligados a tener esto a estar encerrados, a estar en la casa y manipular la educación mediante dispositivos tecnológicos, nosotros no teníamos esa necesidad porque nuestra clima es totalmente parejo, no tenemos estaciones, no tenemos que estarnos encerrados 3 o 4 meses como otros países que tienen necesariamente que estar encerrados por eso tienen una potencia virtual grande. Acá nos vimos obligados y se han visto buenos resultados en los que han estudiado como tal virtualidad como espacio de vida y no que sencillamente se metieron a mediar con tecnología para cumplir con un requisito.

JLM: Desde su punto de vista ¿cómo evalúa los recursos para la creación y aplicación (especialmente la creación) de este tipo de elementos en la educación? y empezemos por el software.

JAN: Herramientas hay muchas, hay demasiadas que permiten hacer muchas cosas, habitualmente estas herramientas están enfocados hacia otros tópicos diferentes a la educación como son el mercadeo, las ventas, pero la educación tiene que verse como un gestor de esas herramientas y un usuario total de la herramienta; entonces teniendo en cuenta esto en la educación lo que hay es que utilizar esas herramientas tecnológicas que estén disponibles sin llegar a pasar una clase a una herramienta tecnológica sin utilizarla como un medio de desarrollo.

También en educación se ha visto mucho que precisamente se quiere la inspección de estas herramientas, pero se queda en el papel hay muchos estudios en los anaqueles que hablan, por ejemplo, sobre uso de x herramienta de software ó x herramienta tecnológica en educación pero

que en realidad se dedica durante 4 o 5 años a mirar cómo podría funcionar y qué tan pertinente es usar la herramienta, pero en la realidad no se usa la herramienta y en este ámbito pues la tecnología cambia muy rápido entonces a mi criterio se debe pasar en la educación más que el estudio a la acción sobre las herramientas, al uso de las herramientas. Se entiende que en muchas ocasiones los profesores, pues somos profesores y sabemos enseñar y no siempre sabemos utilizar las herramientas tecnológicas pero para eso hay profesionales dedicados para el diseño, al desarrollo de software, al desarrollo de aplicaciones, a implementaciones tecnológicas que podrían aportar a este proceso y yo creo que debería bastante importante que las instituciones educativas tuvieran dentro de su equipo de trabajo estos expertos tecnológicos más que pedagógicos, bueno los pedagógicos también se necesitan, pero apoyen esa labor pedagógica como tal.

JLM: Hoy en día ¿es de fácil acceso tener estas herramientas para la creación de este tipo de elementos?

JAN: Si en el momento en el que uno va conociendo la tecnología se da cuenta que hay diferentes niveles de uso, hay unas que son de software libre que funcionan muchísimo y que nos pueden dar funcionamiento real también pues hoy en día casi todos tienen la posibilidad de acceder a un dispositivo electrónico como un celular, como un computador medianamente bueno, entonces hay como hacerlo, a medida que vamos conociendo más pues vamos necesitando otros implementos como por ejemplo las gafas zoom glasses para verlo mejor, pero es una realidad que no todo el mundo, no solamente acá en Colombia sino que en diferentes partes del mundo, no todo el mundo va a tener la accesibilidad en este espacio de esos elementos.

Hay cómo hacerlo y cómo entrar en el camino, en el momento de entrar en el camino se va a generar una mayor demanda de dispositivos y esa mayor demanda que hace pues que los precios bajen y que haya mayor accesibilidad para estos elementos, entonces eso nos puede generar que tengamos más y mejores herramientas para poderlo realizar, pero en el mercado en este momento hay buenos espacios, buenos elementos que nos permiten hacer incursiones tecnológicas importantes y como lo dije anteriormente lo necesarios es que la docencia haga una labor de integración con otras disciplinas para poder sacar buenos elementos tecnológicos y buenos resultados de aprendizaje por esta labor.

JLM: ¿Cuál sería su punto de vista sobre la facilidad, las ventajas y desventajas que se tienen en la actualidad en el hardware para la creación de este tipo de contenidos?

JAN: El hardware también ha evolucionado mucho y aunque lo ideal sería por ejemplo para el ámbito de la realidad virtual que sea con las gafas y con todos los elementos que tiene un costo alto, también podemos utilizar hardware genérico, alguna vez hicimos un taller en donde construíamos unas gafas con el celular para poder ver y para poder ingresar dentro de la realidad virtual con estudiantes que no son de altos recursos se puede generar. Los elementos electrónicos hoy en día también generan una baja y un espacio de conocimiento fácil porque mediante arduino se puede crear un hardware especial para cierta cosa a un costo relativamente bajo y además los computadores y los otros dispositivos han sido accesibles a una comunidad promedio. El Hardware está, lo que pasa es que siempre queremos tener el último para comenzar y pues esa no es la manera en que yo pensaría que debería hacerse con lo que hay y que se puede realizar, y luego migrar a tecnologías más amplias cuando se genere esa demanda, porque el pensar en adquirir un hardware de x cantidad de dólares que puede costar, para mirar a ver si funciona puede ser un poco inviable, pero si yo miro que funciona para poder adquirir el hardware ya puede darle un peso a este criterio.

JLM: Muy enriquecedor ese concepto sobre hardware y desposicionamiento que se tiene hoy en día en facilidad de uso y de adquisición. Pasamos al siguiente tópico, usted como creador de

este tipo de elementos ¿ha desarrollado algún proceso de creación? Teniendo en cuenta que va dirigido hacia procesos de educación, ¿tiene alguna metodología?

JAN: Sí claro hay una metodología que se utiliza mucho para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje que es Adi esa se utiliza mucho. Sin embargo desde mi quehacer yo he utilizado mucho en la creación de objetos virtuales de software, de elementos tecnológicos las metodologías ágiles que aunque no son metodologías enfocadas a la educación si permiten un crecimiento en esto procesos, porque ellos trabajan con productos mínimos viables se va haciendo de a pesaditos o de a factores pequeños, para lograr un gran resultado en el tiempo, permitiendo los cambios y que ciertas cosas puedan ir evolucionando en el tiempo sin necesidad de ser estático y de mantener mucho tiempo los procesos.

En cuanto a construcción de contenido textual como dije anteriormente pues fui experto temático del Sena cuando comenzó con su educación virtual, en donde se construyeron varios cursos virtuales, aunque estos son solamente de contenido y pues la experiencia es esa precisamente, el proceso de construcción habitualmente se deja en expertos temáticos para que escriban el proceso, para que escriban el curso esto es totalmente valido y luego se le da a los expertos en diseño para que ellos logren entender lo que quería decir el profesor y de esa forma lograr plasmar los elementos tecnológicos llámelos objetos virtuales, acompañamientos... pero queda esto. El profesor en su cabeza con su texto tiene una mentalidad y dice: sería muy bueno utilizar esto, pero él no tiene la relación con diseñador, entonces el diseñador lo que entendió lo hizo como él lo entendió y no siempre el resultado es óptimo; por esta razón yo pienso que además de las metodologías de creación de contenidos desde el ámbito pedagógico es necesario meter metodologías de desarrollo ágil, de tal forma que lo que permite es que haya una integración entre: la parte pedagógica es decir, los expertos que saben de pedagogía, que sabe de enseñanza y que sabe cómo podrían apropiarse mejor estos conocimientos y la parte de diseño para que todo esto se vuelva una realidad, de esta manera si se integran estas áreas y no son cada una por su lado se podría dar mejores resultados en el proceso y mejores resultados precisamente en esta apropiación tecnológica, ya que cada uno forma un equipo y se dedica a lo que sabe: el profesor se dedica a la construcción del contenido apoyando y diciendo qué es lo que quiere en la parte de diseño; el diseñador se dedica a diseñar sus procesos, sus elementos, sus dibujos, sus integraciones y el experto en tecnología se dedica a hacer que esto se pueda publicar y se pueda utilizar en diferentes ámbitos, esa es mi creencia y la verdad es mi ideal en el desarrollo de contenidos temáticos y de contenidos en la educación.

JLM: ¿Usted cómo vislumbra las proyecciones que tienen frente a la creación y uso de este tipo de herramientas?

JAN: En este momento nos vimos obligados a utilizarlas y se le dio gran validez a este tipo de educación virtual, mediada por tecnologías, el mundo se dio cuenta que lo puede hacer; antes la educación virtual era como el espacio aparte porque no era lo que la gente quería, las personas querían irse a la presencialidad, quería estar en los espacios y sentían que allí se aprendía más. En este momento tomó una gran validez y esto genera que precisamente esa tecnología haga parte ya del proceso educativo, a muchas instituciones les tocó aprender a trabajar y aprender mediado por la tecnología; a otras como la Iberoamericana nos tocó fue potencializar esa tecnología para tener una mejor cobertura, pero en general lo que yo veo es que la educación virtual puede dar grandes beneficios, ya que logra sobrepasar las barreras del espacio y tiempo para poder capacitarse e ir creciendo en conocimientos y eso apoya muchas casuísticas que generan esto, por ejemplo las personas que tienen un hijo y deciden seguir estudiando pero cómo van a dejar a su hijo solo, pues la tecnología lo apoya; las personas que están trabajando y no permanece en un sitio exacto, pues lo apoya la tecnología. Esto lo que hace es abrir puertas a la educación que en últimas es lo que hace que una nación crezca y que también sepamos qué es

lo mejor y no nos dejemos manipular tanto en muchos niveles, sino que el conocimiento nos lleva a ser más grande como personas, como regiones y como país.

JLM: Profe le agradezco mucho su ayuda, es importante tener este tipo de diálogos no solamente en pos del mejoramiento de la educación institucional, sino de la educación colombiana y promover el uso de las tecnologías que como usted lo dice nos correspondió volvernos expertos en educación virtual por las circunstancias, pero yo creo que estos afanes y este tipo de situaciones nos ha permitido despertar la creación y la innovación frente a todos los medios que tenemos para la educación.

Apéndice E Entrevista Lic. Kennia Andrea Peña

Buen día licenciada, como es de su conocimiento el grupo de investigación GIGCIC perteneciente a la Corporación Universitaria Iberoamericana en asociación con el grupo de investigación TEIN-ECCI de la Universidad ECCI se encuentran trabajando en el proyecto

“Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.”

El cual tiene como propósito establecer cuáles son los usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de formación en pregrado afines.

Entrevistador Juan Leandro Mora León

JLM: Buenos días nos encontramos con la licenciada Kennia Andrea Peña quien tiene experiencia en la creación de contenidos virtuales en la educación superior, le agradezco licenciada la oportunidad que nos puede brindar y la información que tiene en la creación de estos contenidos de mediación tecnológica en la educación. Licenciada quisiera que en primera instancia nos haga una breve presentación sobre usted.

KAN: Yo soy licenciada en humanidades y lengua castellana, tengo estudios de posgrado en entornos virtuales de aprendizaje e-learning y redes sociales y pues he hecho varios cursos y diplomados relacionados al tema y pues ya llevo un par de años trabajando en la creación y virtualización de contenidos en asesoría pedagógica, en el diseño instruccional y en adecuación tecnopedagógica para ambientes virtuales de aprendizaje.

JLM: ¿Cuál ha sido su experiencia en la creación de este tipo de contenidos pues a lo largo de su trayectoria?

KAN: Pese a que es tema que ya se ha venido manejando hace varios años a nivel mundial y pues en Colombia también parece que es “nuevo”, normalmente los docentes y los mismos estudiantes se sorprenden al ver una propuesta que conlleve la virtualización de los contenidos, por ejemplo cómo montar un aula virtual y todo lo que ello conlleva, es un proceso muy interesante porque hay bastante por aprender, por construir porque básicamente este proceso que se hace de manera virtual es algo que se hace en conjunto y eso es bastante interesante en el sentido en que cada uno de los integrantes de una comunidad educativa puede aportar y ayudar a la construcción de esos entornos; eso sí también varía un poco dependiendo del tipo de modelo instruccional que se lleva para la virtualización de los cursos y del montaje como tal en plataforma,

pero en general si es un espacio en el que la mayoría de los integrantes pueden participar y aportar en el proceso.

Pues como todo tiene sus limitaciones y en ese sentido también depende de la actitud que cada uno de los miembros tenga con este espacio y con esta posibilidad de aprender, de mediar a través de las herramientas tecnológicas en el proceso educativo.

JLM: ¿Cuál es su opinión sobre la integración de nuevas tecnologías en estos procesos de educación?

KAN: Pues creo que es un espacio en donde todos deben aportar, tanto la institución educativa, desde la parte de infraestructura, tanto de los mismos docentes en el aprender y tener una posición de apertura en cuanto al aprendizaje y todo lo que esto conlleva e igualmente por parte de los estudiantes, aunque a veces parece que el proceso fuera más fácil para los estudiantes, a veces los docentes somos como los más renuentes al cambio, aunque si bien es cierto los estudiantes tienen muchas limitaciones pero a veces nosotros como docentes tendemos a limitarnos un poco, tal vez porque tenemos miedo a lo desconocido y en ese sentido es un reto para aprender teniendo en cuenta que nosotros en todo momento y en cualquier circunstancia de la vida estamos aprendiendo; entonces reconocer como ese espacio también para seguir construyendo aprendizaje y conocimientos.

Definitivamente en la infraestructura las instituciones a veces desconocen un poco este aspecto, pues todo lo que concierne a la educación virtual lo limitan también; otros también posibilitan, entonces yo creo que es un aprendizaje de todas las partes y reconocer en el otros aspectos que pueden aportar a la construcción del mismo aprendizaje. En estos momentos en el que todo se ha vislumbrado y puesto hacia las nuevas tecnologías especialmente en la educación virtual y en la educación elearning y como se le quiera llamar ahora, de alternancia... en fin todos esos nombres que se le está asignando a ese trabajo que lleva a la práctica la asistencia a una clase presencial y al trabajo virtual, pues si ha hecho reflexionar un poco respecto al papel que juega el proceso y la planeación de una clase y lo complejo que es también la educación virtual, pues también se tenía un concepto distante de la realidad en cuanto a lo que es la educación virtual, y esta época también ha servido para reflexionar en relación a que es un procesos sistemático, un proceso estructurado, que tiene muchas cosas y no es solamente subir un power point y ni aun así un power point requiere mucho trabajo si se quiere un impacto positivo en los estudiantes que atraiga a que los estudiantes sientan que están aprendiendo con ese power point. Entonces el hecho de montar un curso o un programa académico, eso implica mucho trabajo.

Ha sido también un replantear en cuanto al papel del docente, en cuanto a los estudiantes también y así mismo de las instituciones educativas, entonces creo que todo ha hecho reflexionar y pues obviamente a hacer unos pasos agigantados en cuanto a la reflexión y al aprendizaje de todo este proceso de la educación virtual.

JLM: ¿Cuál es tu experiencia, por ejemplo, con los recursos de creación y aplicación de este tipo de herramientas? Me refiero exactamente en el hardware y en el software que se utiliza, te parece que están lo suficientemente adecuados, hay algunos inconvenientes y desventajas frente a su aplicación y su utilización.

KAN: Creo que eso depende de la intencionalidad y en ese sentido es el uso que se le dé al mismo, porque a veces no se tiene en cuenta el medio y el fin: qué es lo que yo quiero, qué es lo que yo pretendo lograr en los estudiantes y así mismo si la herramienta que estoy empleando va a lograr esos objetivos, eso que yo quiero con el estudiante; en muchas ocasiones se organiza en ese sentido puede que hay una tecnología pues de alto impacto, pero si no se trabaja, no se

hace el debido uso de esta tecnología muy posiblemente no se tengan los resultados que se desean en cuanto a esos objetivos que se plantean. Entonces creo que es más como por ese lado.

JLM: Bajo su experiencia ¿cuál fue la metodología que le pareció más eficiente para la creación de este tipo de herramientas?

KAN: La verdad yo tengo muy en cuenta a los estudiantes, mi principal motivación son los estudiantes por supuesto los docentes también, yo trabajo con los docentes pero resulta que los docentes deben plantear sus actividades, la universidad o la institución en donde uno se encuentre plantea todo para los estudiantes y para la misma sociedad, entonces es mirar el impacto que se tiene al respecto, obviamente la tecnología que... en este caso porque es el medio, los docentes con los que uno trabaja, el tema, los contenidos; digamos que hay muchos aspectos que concluyen y que uno tiene en cuenta para crear un curso, para diseñarlo, para montarlo, para trabajar en todo lo que tiene que ver con un curso o un programa académico, si se debe analizar cada uno de los elementos que están concluyendo y también la manera en cómo se va a evaluar todo ese proceso. Pienso que eso es algo que se realimenta todo el tiempo y que permite que todo siga un ciclo de evaluación y realimentación de todo un proceso y replanteamiento del mismo.

JLM: En este proceso de creación ¿cuáles son las ventajas que se tienen o en qué sentido se debería mejorar en pos de la efectividad de la gestión y transferencia del conocimiento desde el docente hacia el estudiante?

KAN: Considero que un aspecto importante es tener en cuenta al estudiante, a la población a la que se va a llegar y no es el hecho de desmeritar a esa persona con la que finalmente vamos a estar trabajando sino mirar esos aspectos que se pueden potencializar y trabajar sobre ellos porque en muchas ocasiones cuando entramos a un aula de clases encontramos estudiantes que son muy aventajados como otros que requieren un poco más de trabajo, de procesamiento para lograr esos niveles o esas competencias que se esperan que en el aula se logren, entonces es pensar como en eso y que efectivamente lo que yo piense hacer lo haga y la manera en cómo lo voy a hacer sea la más adecuada.

No sé en el caso de las ingenierías porque eso normalmente eso se da en algunas áreas de conocimiento y nombro ingenierías porque se me vino ahorita en este momento a la cabeza, pero sí existen muchas áreas en las que los docentes no tienen una formación pedagógica a veces su trabajo en el aula se ve un poco afectado en el sentido en que desconocen otro tipo de herramientas o elementos que les pueden servir o estrategias que les pueden servir para trabajar en los cursos. creo que en ese sentido sí sería importante que el docente trabaje un poco ese aspecto o que se empape y eso sirve para que reflexione un poco más en la manera en que da los contenidos. Yo sé que hay docentes en que son excelentes no solamente porque tienen un gran conocimiento y manejan muy bien las teorías, sino que también lo hacen ver eso en las clases y hacen que también los estudiantes se involucren a tal punto que defina su futuro más allá del grado en esos temas y en esos elementos que el docente le brindó al estudiante en la clase. El proceso y el trabajo con la educación es un proceso reflexivo y de continuo cambio.

JLM: ¿Cuál es tu consideración frente a ese proceso de contacto ya con el diseñador, con el desarrollador de las diferentes herramientas? piensas que ellos también deben tener un componente pedagógico a parte del disciplinar para lograr concretar este tipo de herramientas y que se vea su efectividad realmente en el aula?

KAN: Pues eso depende de la institución en algunas instituciones se le dice al docente: mira a partir de los contenidos del curso diligencia esta plantilla que en últimas sería el Obba que obviamente las personas que trabajan en la asesoría y en la adecuación tecnopedagógico que hacen un trabajo allí y que luego pasa por las manos de un diseñador gráfico, ese es un proceso y en este caso el docente tendría que contar con la asesoría y la orientación de ese adecuador tecnopedagógico para la elaboración y planteamiento de las plantillas y de las actividades y que ese diligenciamiento sea algo reflexivo y que no sea la mera repetición de los documentos teóricos del curso o de ese documento que elabora el docente para que sea montado en plataforma y que sea el cuerpo del curso, porque en otras instituciones el adecuador tecnopedagógico o el diseñador instruccional es el que realiza la labor de creación de los obba, a partir de la información que el autor del curso entrega pues que en este caso el peso recaería sobre ese diseñador instruccional, que en este caso pues es una persona que...

Bueno digamos que eso depende de la institución y de cómo se maneje el proceso, porque en algunas instituciones eso se maneja de la siguiente manera: está el autor de contenido, el que crea el curso esa persona se le dice que tiene una plantilla y que debe diligenciar teniendo en cuenta unos aspectos; la persona que lo acompaña en ese proceso que puede ser un diseñador instruccional o adecuador pedagógico, esa persona orienta ese proceso y después eso va a manos del diseñador gráfico, pero en este caso parte de ese peso de la creación del recurso estaría en el autor, obviamente el adecuador o el diseñador hace un trabajo posterior a la creación del recurso... eso varía está la otra parte la cual es que el autor del curso escribe toda la información que va a contener el curso y el obba lo elabora el diseñador instruccional o adecuador que en este caso deber ser una persona que normalmente conoce muchas herramientas con mucho elementos que son necesarios para la creación de esos recursos. Así la manera de trabajar todo ese contenido sea mucho más amigable para el estudiante, para la persona que haga uso de ese recurso.

Creo que en ese sentido es mucho más rico para el estudiante, mucho más fácil de digerir a veces cuando hay un diseñador instruccional en este caso esta persona conoce de muchos temas y en ese sentido también le queda mucho más fácil hacer la adecuación de esa información. También se trabaja eso de la transposición didáctica que es una herramienta bastante interesante, pues obviamente el trabajo para montaje en una plataforma o algo así o cuando hay muchos cursos es mejor de la primera manera porque no se requiere tanto tiempo, porque ya en el segundo se hacen muchos clic dentro del obba y se incluyen más elementos entonces a veces se pone en una balanza esa inmediatez, ese otro objetivo que es el estudiante y pues ahí la idea creo yo es mediar en que si se necesita un curso rápidamente, pero también necesitamos que el estudiante obtenga lo que necesita y lo más importante es que se ponga en práctica y no solamente le sirva para responder un test.

Apéndice F Entrevista Ing. Oscar Mayorga Torres

Buen día Ingeniero, como es de su conocimiento el grupo de investigación GIGCIC perteneciente a la Corporación Universitaria Iberoamericana en asociación con el grupo de investigación TEIN-ECCI de la Universidad ECCI se encuentran trabajando en el proyecto

“Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.”

El cual tiene como propósito establecer cuáles son los usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de formación en pregrado afines.

Entrevistador Juan Leandro Mora León

JLM: En el proyecto que le venía comentando el cual básicamente tiene como propósito establecer los usos académicos de estos dispositivos que dan soporte a la realidad aumentada virtual o mixta en el proceso de formación disciplinar de estudiantes de ingeniería básicamente, entonces profe Óscar dándole la bienvenida y agradeciéndole la deferencia que tiene con nosotros, me gustaría que se presentará de manera corta.

OMT: Soy Óscar Mayorga Torres, SOY INGENIERO INDUSTRIAL de base, tengo una especialización en producción y logística y tengo una maestría en Ingeniería industrial en el énfasis de modelamiento matemático y simulación. Llevo 21 años en el tema empresarial mi primera parte pues en la industria y desde hace 18 años estoy en la academia en términos de investigación. Pero en el último tiempo desde el 2013 empecé con una nueva línea investigativa a partir de un proyecto que tuve en asociatividad con Audi México de industria 4.0 y empecé a trabajar los temas asociados a la industria 4.0, especialmente el tema de QAB manejo de vehículos no tripulados, drones para el caso, realidad aumentada y virtual para aplicaciones logísticas y producción y ahorita estoy con un proyecto de big data para temas de toma de decisiones en gestión aeroportuaria; entonces ese ha sido mi trabajo, ahorita hago parte de una universidad pública desde hace dos años, precisamente soy de planta en una universidad pública, pero he trabajado en varias universidades en Colombia especialmente en Bogotá, Cali y aquí en Cúcuta e Ibague y por fuera trabajé en Panamá y Argentina.

JLM: Muy bien profe, le agradezco esa presentación. Paso al primer componente de la entrevista que es el interés de trabajar con este tipo de nuevas tecnologías dentro de la que se encuentra pues la realidad aumentada, la realidad mixta y la realidad virtual todos estos enfoques que se encuentran desde la tecnología 4.0. Profe. ¿A qué cree que se debe la multiplicación en el uso y aplicación de estas nuevas herramientas tecnológicas?

OMT: Bueno realmente siento que hay tres componentes que están intermediando en el momento y más cuando hablamos de Educación. El primero, pues que los modelos de educación en el saber hacer y saber ser han cambiado muchísimo, y en nuestra realidad colombiana ahorita es muy importante que el estudiante no sólo conozca o sepa la competencia sino la maneje, entonces ese el primero el modelo educativo. El segundo, pues estamos viviendo la industria 4.0 y a partir del año 2002 a nivel mundial especialmente en países asiáticos y europeos todo este tipo de tecnologías han empezado a impactar los procesos de formación en ese binomio: aprendizaje-enseñanza y ahí es donde cobra vigencia el tema de los componentes de la realidad virtual, realidad aumentada, manejo de drones, robótica, simulación e impresión 3d a esto

sumarle que hoy en día la formación tiene diferentes escenarios, diferentes entornos, entre esos está el virtual, y son mecanismos que se propician posibilidades de formación de forma remota, de forma virtual, sincrónica o anacrónica lo que ha permitido de alguna forma que sea muy evidente la evolución. Entonces tenemos: los modelos de educación, la industria 4.0 y los entornos digitales, sentiría que esos son los 3 componentes que están impactando fuertemente todo el tema de lo que se aglutina o se forma como educación 4.0.

JLM: Gracias profesor Mayorga, yo aprovecho aquí dos componentes que son supremamente importantes para la investigación y desde su perfil qué es la experiencia que ha tenido en la industria y la que ha tenido en la formación de estudiantes, y bajo esta experiencia y este perfil me permito hacerle la siguiente pregunta desde el segundo componente investigativo de la entrevista que es la integración de nuevas tecnologías al aula, desde su concepto ¿que ha permitido o qué permitirá la aplicación e integración de estas nuevas tecnologías en el aula?

OMT: Siento que la exigencia fue del entorno externo a la educación, a las universidades y lo digo por la experiencia que estamos viviendo actualmente aquí en nuestra universidad y por las dos anteriores que vengo, una de las recomendaciones que hemos tenido por parte de los egresados es que es muy escolarizante los diseños y programas académicos porque ellos necesitan herramientas muy potentes para desarrollarse en sus ambientes de trabajo y otro elemento es que alguna vez se le hizo una encuesta de percepción a un grupo de empresarios sobre ¿qué competencias o qué nuevos elementos e instrumentos o herramientas deberían tener nuestros egresados? Identificamos que hablaban muchísimo del componente digital, inicialmente hablaban con temas de computing y plack computing y todo lo que es manejo de ambientes remotos. Pero ahorita hay un tema de tecnología impactando fuertemente lo que es tema de software y tecnología en ingeniería industrial han impactado yo pensaría en el último lustro tal vez en estos 5 o 6 años y ahorita con la pandemia mucho más. Entonces llega la exigencia del entorno externo y también el sentir es que muchos profesores no estaban preparados para integrar en sus planes de estudio temas de la industria 4.0 y el manejo de herramientas y elementos propios de la industria 4.0 como realidad virtual, realidad aumentada...; y esto ha hecho que se modifiquen muchos planes de estudio y entre otras cosas que estas personas los docentes que son los articuladores y los que generan las condiciones para los procesos de enseñanza y aprendizaje se tengan que ir a ciencia.

Ahora desde la postura investigativa, si eso es un plan de estudio, hoy en día el tema de investigación académica bien sea a nivel formativo, aplicado o de nuevo conocimiento, ha hecho que todo ese proceso que exige el entorno empresarial, el entorno industrial, comercial yo tenga que preparar y dar respuesta desde las mismas condiciones del problema y uno de esos es tener industria de punta o soluciones que den respuesta a esas exigencias, pero con condiciones de industria de punta. Entonces ahorita realmente hay muchas personas subidas en ese tren de conocimiento, pero ya aplicado realmente ahorita llegaron a Colombia aunque es muy nuevo para el país, tal vez llevan 3 o 4 años en la práctica, pero en Estado Unidos están las aulas STEAM aquí una de las primeras la tiene la Universidad Nacional sede Manizales donde se empiezan a aplicar todos los módulos de enseñanza con robótica y simulación en procesos de logística en propios campos de la ingeniería industrial, entonces ese es un componente muy chévere, para el caso de nuestra universidad, aquí ya se formuló el plan de trabajo de los laboratorios, el laboratorio steam y el laboratorio de industria 4.0 que pues apuntará al desarrollo en competencias no solo de estudiantes, sino también de docentes y tenemos un portafolio de servicios que se está configurando muy especialmente para el sector empresarial, porque también así como hay empresas que han avanzado muchísimo en la apropiación de este tipo de tecnologías hay otras que tienen un rezago tecnológico, entonces la idea es generar un canal binomial que sea de doble sentido... bidireccional, en donde desde la academia se aporta a la

industria, y desde la industria a la academia en procesos académicos, pero especialmente ahorita en investigación.

JLM: Gracias profe Mayorga, en síntesis, usted ¿cuál cree que son las ventajas de la aplicación en aula de estas nuevas tecnologías?

OMT: Puntualmente, yo siento que es en la apropiación del lenguaje y en el aprendizaje de la técnica eso es supremamente importante y en lo personal y aquí con el trabajo de investigación hemos tenido excelentes logros tomamos un piloto de año y medio en donde un grupo se le explicó la misma teoría de forma general con un modelo tradicional: de tablero, ejercicio, lea, prepare.... y ahora se desarrolló el mismo tema, pero incorporando tecnologías de la industria 4.0, especialmente aquí en el caso de simulación y el tema del manejo de la realidad virtual y aumentada, pero se les aplicaba la misma prueba piloto para saber desde la teoría cómo eran qué apropian conocimiento. Los resultados son muy diferenciales: el grupo que tuvo cercanía con la tecnología apropia mucho más el conocimiento, sabe cómo usarlo y sabe en qué lo va a necesitar y cómo se puede dar una respuesta a una necesidad real; mientras que el grupo que viene con el modelo tradicional simplemente articulaba conocimientos, pero no tenía capacidad de solución o de resolución de problemas en ambientes como tal. Se les aplicaba un caso y en este caso se les aplicaba unas preguntas y pues ese fue el resultado que impacta sobre los procesos de aprendizaje.

JLM: Muy bien profe, puntualmente ¿cuáles son los desarrollos que han realizado ustedes en la institución apuntados a la realidad virtual aumentada o mixta?

OMT: Bueno, ahorita tenemos dos: desarrollos app, se trabajó con la Konrad Lorenz en Bogotá en línea, es una aplicación para un modelo de cubicaje de localización de carga y el otro es un modelo de almacenamiento en donde los estudiantes a través de estas dos aplicaciones toman la aplicación, la desarrollan y la montan, ambas aplicaciones son en realidad virtual, no aumentada. La idea es que el estudiante en el menor tiempo tome las decisiones para hacer la ubicación de cajas en un container de vehículos y esto les va a dar un desempeño a esto hay un ejercicio previo de qué es cubicaje, que coloquen la mercancía en estanterías utilizando tecnologías móviles ahí dentro del entorno y obviamente hay unos conceptos previos sobre almacenamiento, modelos de recorrido en almacenes, entonces estos son los dos desarrollos que se tienen.

Ahorita se está trabajando en uno último que es un modelo de ruteo, pero ese si es con realidad aumentada, la idea es que se seleccionó una zona de Bogotá donde se está colocando sobre el mapa real el ambiente virtual y básicamente con el desarrollo de la app el estudiante puede ver el movimiento y tomar decisiones en tiempo real de cómo hacer el movimiento del ruteo.

JLM: Muy interesante profe. Esta integración básicamente ¿ha tenido a los estudiantes como receptores de información o ellos también han ayudado a la creación de contenido?

OMT: En la primera parte con los grupos de observación fueron participantes “investigadores focales inactivos”, es decir ellos recibían. Ahora estamos con “investigadores focales proactivos”, es decir generan. ¿Dónde ha estado el cambio? primero en la dinámica mental o cultural de cómo se venía trabajando el modelo y segundo en la primera parte del ejercicio es desgastante porque uno debe darle todo el protocolo para que ellos puedan generar conocimientos aplicados en estos desarrollos. Nosotros tenemos dos módulos: empezamos con realidad virtual y necesitamos que los estudiantes, entre otras cosas, programen el desarrollo de la app toda la configuración que se necesite, entonces ha sido la integración de la ingeniería de sistemas con ingeniería industrial,

incluso tenemos integrado al grupo un diseñador gráfico visual para que el desarrollo del ambiente, del entorno de la aplicación sea mucho más amable e interactivo.

JLM: Profe, desde su concepto ¿usted ve alguna desventaja de la integración de estas nuevas tecnologías en el aula?

OMT: Bueno la desventaja está primero en entender la tecnología y particularmente con los grupos focales de los estudiantes han sido dos cosas: una es el tema del bilingüismo casi todos los desarrollos vienen en inglés y ha sido un desafío porque tenemos que traducir todos estos desarrollos y la programación ha sido un reto este tema. Pensaría que esos son los dos retos que se enfrentan y que se necesitan si o si estar subidos en este tren tecnológico.

En el ejercicio del trabajo propio docente es en la primera parte para que quede muy claro el concepto de cómo se va a desarrollar para que ellos entiendan cuál es el propósito al final del curso.

JLM: Muchas gracias profe, pasando al tercer componente amplio de las posibilidades pedagógicas, institucionalmente ustedes ¿cómo definirían estas posibilidades tecnológicas en este proceso de enseñanza-aprendizaje?

OMT: Aquí en nuestra universidad por ser de carácter público y regional está en un proceso de la enseñanza virtual, en un aprendizaje que se inició hace cuatro años como un piloto y este año por la pandemia pues la exigencia fue mayor, la universidad ha podido responder, pero ha sido mayor el reto. Sin embargo, no te voy a hablar puntualmente de la experiencia focal de aquí con la universidad, sino de las tres universidades con las cuales he tenido la experiencia virtual y con la aplicación de estas tecnologías utilizando células de trabajo, células industriales virtuales, bancos de datos o laboratorios virtuales.

Los modelos son muy fuertes hay unas desventajas pedagógicas en el modelo pedagógico muy fuertes, porque yo soy de los que piensa que hay que tener un lógica del momento histórico que estamos viviendo, estamos en el siglo XXI, dictando con modelos de enseñanza del siglo XX en aulas del siglo XIX, entonces no es coherente como ese binomio aula-modelo y docentes del siglo XX para egresados del siglo XXI y esto me ha permitido o nos ha permitido a todas las instituciones decir: tenemos un egresado del siglo XXI y ahora estas son las características y elementos claves que debe tener el egresado, sin perder obviamente su dominio temático base, pero debe tener unos componentes y unas herramientas muchísimo más fuertes, inclusive siento que la exigencia tecnológica para cualquier egresado ahora en este siglo es más fuerte y ahí es donde hay una ventaja del modelo pedagógico, un modelo pedagógico que sea autodirigido y autoplaneado es supremamente importante y la responsabilidad de los programas virtuales o a distancia es precisamente enfocar, desarrollar y aplicar la competencia.

El segundo momento precisamente es aplicar la competencia en entornos reales que eso le va a permitir una suficiencia profesional en su desarrollo y el tercer momento es en la capacidad de generar conocimiento, cuando es entendible y al revisar todos estos desarrollos, cuando un estudiante propone aprende más que cuando simplemente recibe información, entonces cuando son propositivos y desarrollan sus apps, sus blogs, sus ovas, todos estos mecanismos, herramientas y elementos que dan todos estos sistemas de aprendizaje ahí es donde se justifica el modelo.

JLM: Gracias profe, ¿a qué programas profesionales o tecnológicos en específico (si ha sucedido) se han direccionado esta clase de iniciativas? Si por ejemplo solamente acogieron ingenierías o digamos que es para todos los programas de formación institucionales.

OMT: Ahorita con la universidad en la que estoy ha sido con ingeniería industrial porque aquí necesitamos un nivel en que el estudiante tenga bases de programación muy importante para lo que estamos haciendo. En tecnología no se ha podido tocar precisamente porque aquí quienes programan a nivel tecnológico son los de sistemas y todavía el piloto no se ha replicado allá, ha sido con ingeniería de sistemas también, pero a nivel profesional.

En otras instituciones la experiencia ha sido no solo con ingeniería industrial, sino con ingeniería de sistemas, se hizo con arquitectura y con ingeniería civil, hablo propiamente de una universidad en Bogotá, en donde tuvimos la experiencia se hizo el piloto y se ha trabajado muy bien, de hecho a través de una clase espejo yo seguí trabajando con ellos; y la otra universidad fue con administración de empresas explicándoles logística y producción también a través de sistemas remotos, este semestre tuve la oportunidad de compartir la clase con ellos y ha sido muy interesante el trabajo.

JLM: Profe en síntesis usted ¿cómo considera que se potencia el profesorado con este tipo de iniciativas?

OMT: yo siento que se renueva el software de muchos docentes que trabajan bajo un modelo que yo denomino TLM: tablero, lengua, marcador, porque realmente exploran las nuevas posibilidades sobre enseñanza y aprendizaje con tecnología aplicada uno como docente es supremamente importante que en ese sentido vayamos a la vanguardia no solo en conocimiento, sino hoy en día el sistema nos exige en tecnología y siento que es supremamente importante.

Yo aquí con la Universidad Francisco de Paula Santander sede Cúcuta hemos tenido un reto muy interesante en donde hay docentes con unos desarrollos y aplicaciones en aulas de aprendizaje y tecnología muy fuertes, pero había un gran grupo de docentes que estaban en el modelo tradicional, entonces fue un reto ponerlos a tono en el corto plazo.

Yo te contaba que hemos tenido experiencias con ingeniería industrial, civil y arquitectura esto fue un trabajo con la universidad de la Salle y allá había unos profesores que si bien manejaban en algunos casos los ambientes digitales no manejaban la tecnología entonces fue también muy interesante ponerlos a tono. Con la universidad Sergio Arboleda se trabajó en ingeniería industrial y administración de empresas y ahora ellos empezaron con una propuesta investigativa sobre todo lo que es la aplicación de ambientes virtuales y digitales pero inmersos en la industria 4.0; ellos están trabajando muy fuerte el tema de simulación y robótica y ahorita viene un proyecto muy interesante con ellos con realidad aumentada y virtual.

JLM: ¿Cuál es su punto de vista sobre las herramientas: software, hardware, bibliotecas de recursos y redes de conocimiento para la creación y aplicación de estas nuevas tecnologías?

OMT: Sin lugar a dudas el tema de hardware es un elemento muy importante, especialmente porque estamos hablando de manejar tecnologías a través de ambientes y pues yo necesito procesadores muy buenos y tener elementos que me permitan hacer esos desarrollos o componentes bien sea en cualquier modelo de formación bien sea virtual, a distancia, mixto, dual o presencial, de hecho con la universidad Sergio Arboleda se adquirieron unos tableros inteligentes que permiten que el estudiante desde cualquier parte o de forma presencial desde su laptop se pudiera vincular a un ambiente en donde está el profesor intermediando en un escenario, entonces esto es muy interesante porque entre los dos pueden estar haciendo el mismo trabajo en tiempo real y puede quedar ese trabajo grabado; se necesita un soporte tecnológico muy bueno en tics en todo el tema de manejo de redes para estos desarrollos si nosotros hablamos desde la parte de conectividad.

Pero ya propiamente en los laboratorios se requieren cosas muy importantes, como por ejemplo: impresoras 3d hay impresoras 3d que son solo temas de plásticos; drones hay unos drones que son para espacios confinados hay otros para exteriores, se necesita saber muchísimo

qué tipo de dron se selecciona; el desarrollo por ejemplo de realidad virtual, el tema de las gafas, de los componentes o los cascos, entonces esto es importante tener todo ese hardware y todo ese tema de instalación e infraestructura tecnológica que me pueda servir pues para desarrollar.

En cuanto al tema software es importante que los estudiantes y profesores sepan programar y que tengan un respaldo, un desarrollo muy importante, ahorita hay muchas empresas, inclusive hay desarrollos virtuales de forma gratuita que uno puede acceder y le permiten poder generar estos desarrollos en clase, estas aplicaciones en investigación o inclusive en trabajos extensivos aplicados en la industria y viene como tal un reto que es la integración de todo este tema tecnológico, digital y virtual hacia los resultados de aprendizaje que queremos lograr en los estudiantes porque eso le va a permitir tener sus laboratorios virtuales, sus funciones de modalidades de grado y a los docentes obviamente su producción intelectual. Entonces aquí hay varias exigencias varios elementos propios que se requieren para que nosotros tengamos todos esos elementos para poder trabajar, algunas universidades han empezado con pilotos muy pequeños y la idea es que se repliquen dentro de la misma universidad y que esto se vaya escalando, entonces empiezan con algunas asignaturas, luego va a escalando a áreas y finalmente llega a las materias de formación profesional de estos planes de estudio y se empiezan a replicar en otras carreras. Si se requiere un nivel económico inicial y de conocimiento bastante elevado para empezar todo el proceso, pero a eso nos está llevando la tecnología.

JLM: Profe, ¿Ha sido fácil encontrar redes de conocimiento sobre estas temáticas?

OMT: No, la verdad aquí en Colombia, y le voy a hablar en el caso de ingeniería industrial, aquí somos muy tradicionalistas y de hecho siento que el ingeniero industrial ha perdido su rol protagónico en la misma industria y eso que nosotros tenemos el apellido "industrial". Personalmente me ha tocado asociarme con ingenieros de sistemas, electrónicos, de automatización, diseñadores digitales de ambientes virtuales... ha sido un ejercicio que es muy interesante, pero en ingeniería industrial son muy pocas las personas que están trabajando en esto. Yo trabajo con dos profesores en Bogotá, ambos son ingenieros industriales: uno de la Konrad Lorenz y el otro de la Javeriana, trabajo con otro profesor de la universidad del Valle y otro de la universidad de Antioquia también ingenieros industriales, pero los otros en la Distrital, en la Salle en lo que se está trabajando con la del Norte de Barranquilla son ingenieros de sistemas y tenemos un ingeniero electrónico en la universidad del Valle, más los que trabajan todo el componente de diseño digital, diseño virtual, pero ha sido difícil porque aquí en Colombia la mirada es muy corta en unos tres o cuatro se han empezado a ver primero la necesidad y segundo la realidad de lo que estamos viviendo como ingeniería industrial y a que nos lleva estos sistemas.

Hace como 2 o 3 años hice una encuesta a solo profesores de ingeniería industrial y la gran mayoría de forma anónima me respondían que no entendían, que no sabían usarlas o no saben para qué sirven, entonces pensaría que también hay un desconocimiento por parte del rol docente para la apropiación, uso y aplicación de estas tecnologías en estos ambientes de aprendizaje.

JLM: Muy bien profe, ahí compartimos algo y es que a mí me llama mucho la atención que estos procesos realmente de implementación son multidisciplinarios aquí es necesario, pero digamos que dejando de lado nuestra profesión base que es la ingeniería industrial a mí me ha llamado mucho la atención que la mayoría de estos procesos están encabezados por industriales, eso es muy llamativo, debe haber algo muy esencial para el análisis de por qué lo estamos encabezando, es bien interesante de mirar.

Pero paso al siguiente componente que es el proceso de creación e implementación, ¿ustedes tienen algún tipo de metodología? Por ejemplo: empiezan viendo algunas necesidades, después pasan a un diseño de actividades, revisan la integración de conocimientos transversales,

básicamente se acogen a las posibilidades de software y hardware que manejan o tienen algún otro tipo de estructura metodológica para la ejecución de estas propuestas.

OMT: No, nosotros no tenemos un modelo pedagógico que integre lo digital, nuestro trabajo ha sido primero nacido de la experiencia, dos desde la referenciación y tres a partir de esa prueba y error que hemos logrado. Si sabemos, y ya es algo que vamos a implementar en el plan para el próximo año de educación digital en la universidad Francisco de Paula Santander que debemos reformar nuestro modelo pedagógico y a partir de eso generar las posibilidades de conocimiento primero en los docentes para después poderla replicar en los estudiantes pero esto en un corto plazo, estamos dando una ventana de un año para poder lograrlos, pero lo que sí ha hecho estas aplicaciones ha sido la experiencia, la referenciación hemos tenido un esponsor muy interesantes, tengo un gran amigo que trabaja un tema en educación digital en la universidad Monterrey y esto nos ha permitido como preguntar ¿cómo lo hacen allá? y a partir de los recursos que tenemos mirar cómo lo podemos aplicar acá porque si bien es cierto es que una cosa es el modelo y otra cosa es con qué yo aplico eso y para el caso dista mucho todos los laboratorios que ellos tienen montado y nosotros pues hasta ahora hemos logrado el primer laboratorio de simulación y de robótica, entonces también eso es un proceso que será en casos muy concretos, pero modelos no tenemos todo ha sido referenciado, el modelo de educación digital hemos revisado lo que se denomina la escuela de Roma que realmente es europea como están haciendo ellos, cómo están trabajando las células y aulas steam en los Estados Unidos y cómo es el modelo de Brasil que nos llama muchísimo la atención, porque a pesar que es un país latino manejan unos estándares en todo lo que es la educación 4.0 involucrando tecnología digital, conocimiento evolutivo, con unos temas muy puntuales de los Estados Unidos y Europa, pero modelo no tenemos todo ha sido el crecimiento y la naturaleza con la exigencia que vamos.

JLM: Gracias profe, pasamos al último componente de la entrevista y son los resultados de la enseñanza y aprendizaje ¿Usted cree que se ha sustituido o ha cambiado la interacción docente-estudiante?

OMT: Si, ha cambiado muchísimo. Yo recuerdo en 2003 -2002 cuando iniciaba en todo este tema de la academia y la comunicación permitida era el correo institucional, de hecho, cuando sale todo el tema del Facebook hacía 2008 o del WhatsApp hacía 2011, muchas instituciones aquí en Colombia insistían en que el único canal de comunicación permitido era el correo institucional o las plataformas institucionales. Ahora, está demostrado que eso hay que re evaluarlo muchísimo, aunque hay unos canales oficiales nuestros estudiantes acceden a sus redes sociales, se comunican más rápido por ahí y uno como docente e institución debe evolucionar. La forma en cómo nos conectamos hoy en día ha sido muy importante trae sus ventajas: comunicación en tiempo real, pero también sus desventajas porque siento que es importante que quienes están intermediando en este tema de la academia deben tener unos protocolos de comunicación saber que lo que está quedando se está registrando en la plataforma en el WhatsApp, en el Facebook, en la red como la queramos denominar empresarial-social tiene muchas connotaciones hay unos derechos y unos deberes en la habilidad de comunicarse, pero ha cambiado muchísimo lo que ha sido un reto para aquellos docentes que por ejemplo no tienen WhatsApp porque uno tiene que ponerle tiempos y unos roles a esta comunicación, un domingo a las 8 de la noche no es bueno, tenemos que intermediar dentro del canal y que hacer dentro de este; en ese sentido ha cambiado muchísimo la conectividad docente- estudiante estudiante-docente, entre estudiantes ellos prefieren enviarse un trabajo por WhatsApp o por Facebook que utilizar el correo institucional, el tema es cómo guardan esta información en los repositorios de información o cómo gestionan la misma, ha cambiado mucho el sistema.

JLM: Profe, ¿usted cree que de estos resultados de enseñanza y aprendizaje también se han visto estructurados en una redefinición o modificación de las tareas tanto para el estudiante como para el docente?

OMT: Claro, porque por ejemplo los trabajos son sincrónicos o asincrónicos es decir los que se hacen en tiempo real o en los que yo les programo una ventana de tiempo los encuentros, las asesorías han cambiado muchísimo ese tipo de actividades, hace un tiempo uno daba soluciones o respuestas con unos tiempos amplios, hoy en día las respuestas deben ser más ágiles porque la competencia si me responde más rápido, me ha cambiado como yo agendo, como yo genero ese canal, inclusive hasta dentro de nuestro mismo rol de docente administrativo, investigativo, de extensión, con empresas, con industria, con otras universidades también ha cambiado y esto pues permite ser muy conscientes en que nosotros estamos en otro momento histórico si hablamos de tecnología, nosotros no podemos seguir haciendo lo mismo del siglo XX en pleno siglo XXI, entonces sí ha cambiado muchísimo.

¿Dónde ha estado la lectura? Aquí en Colombia es un tema que ha venido desde hace 4 años, yo lo he venido trabajando desde el 2013 pero siento que las universidades desde 2016 empezaron a preguntarse cómo es esto de la educación 4.0 y web 3.0 qué es esto y cómo lo aplico y en algunas universidades inclusive muy tradicionalistas este año sí se les movió esos cimientos históricos sobre el modelo tradicional de educación, porque se tuvieron que volver digitales en menos de dos meses entonces esa es la invitación y esa es la realidad todo ha cambiado y pues obviamente las agendas han cambiado, los tiempos, las actividades, los encuentros, las reuniones todo ha cambiado.

JLM: Profe, bajo este contexto ¿usted considera que las teorías clásicas de enseñanza-aprendizaje deben ser revaloradas totalmente?

OMT: Sí totalmente, yo hice un comentario que profesionales del siglo XXI, con docentes y modelos del siglo XX en aulas y en ambientes del siglo XIX, los modelos deben cambiar, por ejemplo universidades coreanas han logrado dar una ingeniería base que se conoce como integración matemática de 2 años y luego el estudiante de pasar estos dos años recibiendo: matemática, química, modelos pedagógicos digitales selecciona la ingeniería y la complementa en 4 años y ahí vamos a llegar porque la base de la ingeniería es la misma, para el caso muy puntual de la ingeniería, pero sus modelos como lo está haciendo Corea del Sur es muy interesante es uno de los países que más estudiantes digitales tiene en el mundo precisamente porque ellos empezaron a trabajar en su modelo y vieron la oportunidad desde el año 2002 eso ha sido muy fuerte, de hecho ha sido un ejemplo de réplica para muchos países que son potencia.

Nosotros aquí en Suramérica especialmente aquí en Colombia hasta ahorita nos está llegando, pero llegará el momento en que tú, yo, todos vamos a hacer docentes digitales independientemente de que estemos o no físicamente en una universidad con contenidos y desarrollos de punta y los estudiantes obviamente agendando sus tiempos, el estudiante por ejemplo, algo muy interesante que se encontró es que a muchos de los latinos no les gusta madrugar entonces puede asistir a su clase a las 10 de la noche y va a recibir la misma calidad, la misma información solo que el encuentro va a ser asincrónico va a estar grabado, pero va a recibir el mismo nivel de conocimiento; inclusive hay un estudio por parte de una universidad de Holanda que dice que cuando un estudiante aprende en su tiempo y en su momento aprende mucho más que aquel que se siente obligado a un horario, entonces ese es mi sentir hay que cambiar.

JLM: profe o sea que todo esto lleva a una revaluación del curriculum...

OMT: Entre otras cosas hay que reevaluar el currículum, los temas que estamos viendo, cuales son temas base y cuales son temas complementarios, cuáles son las materias base, las materias complementarias, las electivas, optativas, en qué voy a profundizar el ingeniero.

Yo hace poco leí un artículo muy interesante de una investigadora y socióloga en los estados unidos que ha trabajado el tema de pedagogía en los últimos 30 años y tiene una hipótesis muy interesante ella dice que hacía el año 2050 solo va a haber una ingeniería, pero no va a tener un apellido ni industrial, ni de sistemas, porque las ingenierías van a tender así como en el siglo XII nacieron de las misma ingeniería, ósea la ingeniería nació de física y de la química, en ese siglo era una sola, otra vez van a mutar a una sola con énfasis en sistemas, pero es un ingeniero que posiblemente le va a quedar hacer desarrollos en química, en civil, en industrial, en metalurgia, en otros campos... me parece interesante lo que ella planteaba porque nuestros estudiantes hoy en día entre ingenieras es muy específico su componente de desarrollo pero tienen un campo muy amplio en el aprendizaje entonces me parece una postura interesante y posiblemente eso va a llevar a revaluar todos los modelos que nosotros decíamos y obviamente la parte curricular, la parte pedagógica, los modelos de formación y obviamente los resultados de aprendizaje va a ser la evidencia de cómo el estudiante se desarrolla en ambientes reales.

JLM: Profe muy interesante esa hipótesis, si se es consciente del nacimiento y que todo es cíclico creo que tiene mucha razón la persona bajo la que se argumenta esta hipótesis. Por último, me permito hacerle esta pregunta ¿usted considera que estas tecnologías especialmente la realidad aumentada, virtual y mixta mejoran la efectividad de la transferencia, aplicación y entendimiento del conocimiento?

Estas nuevas tecnologías mejoran la efectividad en la transferencia y apropiación del conocimiento

OMT: Sí, yo te puedo compartir con el mayor de los gustos en los dos años que llevo en la Francisco de Paula Santander hicimos 2 grupos pilotos uno con intermediación de tecnología y el otro con un modelo tradicional y llevamos los resultados por 3 semestres hicimos la comparación el primer semestre guardamos los resultados, hicimos segundo bajo la misma prueba de hipótesis y encontramos que los resultados que los estudiantes que estuvieron expuestos a la tecnología sin modificar el tema por ejemplo: ruteo en logística, pero unos hicieron ruteo con modelos matemáticos en software en Excel, mientras que los otros tuvieron que desarrollar el tema matemático pero lo hicieron en un ambiente en ese mapa con google maps utilizando software como y luego colocando un navegante digital dentro de la red, este grupo de estudiantes el sentir y los resultados fue que creció más en la parte teórica en el entendimiento y como discernir en lo aplicado que aquel grupo que solo estuvo expuesto a el tema tradicional.

Evidentemente eleva los momentos de aprendizaje de los estudiantes y nuestra hipótesis es que el resultado de aprendizaje va a ser muchísimo mayor en el momento de medirlo que quien lo está haciendo bajo un enfoque netamente tradicional.

JLM: Profe con esto termino la entrevista no sin antes agradecerle por permitirnos tener este contacto y establecer sus percepciones y conocimientos que para esta investigación son muy significativos, ingeniero muchas gracias por toda su formalidad.

OMT: Bueno y sea el momento para ti y para la institución si hay posibilidades de trabajo en donde yo los pueda vincular o donde ustedes quieran que yo pueda participar apoyándolos bien sea académica o investigativamente, pues con el mayor de los gustos

JLM: Claro que si estos vínculos que hemos formado este año va a traer nuevos resultados, nuevos proyectos, nuevas proyecciones y que podamos trabajar conjuntamente en estos campos de interés conjunto y que nos permita desarrollar y tener ese factor de innovación en todos los

aspectos investigativos, curriculares y sobre todo direccionados hacia toda la parte ingenieril que nos aborda.

OMT: Vale, muchísimas gracias estaremos hiperconectados.

Apéndice G Entrevista Lic. Marleny Cifuentes

Buen día licenciada, como es de su conocimiento el grupo de investigación GIGCIC perteneciente a la Corporación Universitaria Iberoamericana en asociación con el grupo de investigación TEIN-ECCI de la Universidad ECCI se encuentran trabajando en el proyecto

“Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.”

El cual tiene como propósito establecer cuáles son los usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de formación en pregrado afines.

Entrevistador Juan Leandro Mora León

JLM: En primera instancia le agradezco mucho por permitirme realizar esta entrevista, la cual tienen fines netamente académicos e investigativos, está direccionada a el proyecto de investigación que estamos realizando el grupo de investigación de la Facultad de ingenierías... de la Iberoamericana y lo de desarrollamos también con el grupo de investigación en telecomunicaciones electrónica TEIN de la universidad ECCI, una universidad aquí en Bogotá.

Básicamente el nombre de nuestro proyecto es estudios de usos académicos de estos dispositivos que soportan el proceso de formación disciplinar en realidad aumentada o mixta en programas de pregrado o a fines, el cual tiene como propósito establecer algunos usos académicos de estos dispositivos de soporte de realidad aumentada en estudiantes de ingeniería y programas de formación a fines y como yo te decía anteriormente es muy importante para mi ver estos casos de aplicación en contextos de facultades que no entran en la disciplina de la ingeniería pero que sí son muy interesantes de observar frente a todo el contexto de investigación y de desarrollo curricular y en toda la parte de educación. Entonces dada esta presentación, profe Luz Marleny me gustaría que se presentara.

LMC: muchísimas gracias Juan, gracias por la invitación, un placer hacer parte de este proyecto de investigación. Mi nombre es Marleny Cifuentes licenciada en informática, especialista en pedagogía de la virtualidad, magister en e-learning y pues con una amplia experiencia con relación a la aplicación de recursos y metodologías tecno-pedagógicas en el aula. Hago parte del nuevo proyecto de la universidad con relación a la maestría en ambientes virtuales para la educación, un proyecto también bastante amplio con muy buenas experiencias desde la aplicación tecnológica, estoy muy contenta de estar acá.

Gracias por esa invitación y esa experiencia porque es bastante enriquecedor para uno como docente.

Pues desde mi experiencia se ven muchísimas cosas en la tecnología, pero Juan qué es lo primero que encontramos cuando llegamos a un aula, encontramos de pronto mucha angustia...

JLM: Profe si me permites, la entrevista es estructurada, está dividida en 6 componentes principales. El primero de ellos es saber ¿Por qué el interés en trabajar con estas nuevas tecnologías en las que se agrupan la realidad virtual, aumentada y mixta?

LMC: Bueno ese interés la verdad yo lo veo primero como docente primero como innovador, yo me considero que estoy dentro en esa línea, es que al estudiante debemos darle cada día cosas diferentes y motivar a que vaya viendo otras prácticas para que las pueda llevar al aula, ese interés surgió primero para que él vea que hay otra forma de entrarle al estudiante y de poder aportar nuevos recursos y que lo estamos viviendo desde la realidad como tal, desde el mismo contexto; entonces yo siento que no debemos pasar los programas y los paz muy planos sino que debemos siempre inquietar al estudiante y llevarlo a que busque otras cosas y pues esto es la primera intencionalidad, que ese interés no sea solo del docente sino que se pueda compartir con el estudiante, motivar a que vea también dentro de su realidad por sencilla que sean experiencias que puedan llevar allí a estos contextos con los chicos.

JLM: Profe, me gustaría saber ¿cuál es tu percepción del porqué se ha dado esta multiplicación del uso de este tipo de tecnologías en educación? teniendo en cuenta y dando mucha pertinencia a tu profesión como licenciada.

LMC: Pues yo siento que se han multiplicado, porque es una necesidad no solo para un proyecto de investigación, sino para la misma realidad estamos en una era completamente digital, en una era inmersa en las tecnologías y si el docente no investiga y no propone esto en el aula, pues entonces va quedar un poco desactualizado y yo siento que no es la intención entonces esa multiplicación de la tecnología tenemos que llevarla al estudiante y que la pueda replicar con los estudiantes en su aula y ante todo que quite los paradigmas, que quite todos los miedos a poder utilizar estas estrategias con los chicos, entonces que parte desde allí.

JLM: Gracias profe Luz Marleny, en segunda instancia el segundo componente, digamos que dentro de las variables de estudio nos encontramos con la integración de nuevas tecnologías al aula, profe Marleny desde tu concepto ¿Qué permite esta integración de estas nuevas tecnologías al aula?

LMC: Pues yo creo que eso es lo que estamos esperando todos los docentes que hacemos parte de estas áreas de ingeniería, tecnología y educación y es que esa integración al aula genere en el estudiante nuevas formas de aprendizaje, igual la tecnología es transversal debería estar inmersa allí en cualquiera de las materias, o en cualquier temática que el docente tenga en el aula. Pero esa integración va a generar en el estudiante nuevas prácticas y esas nuevas prácticas no solo las tiene el docente, es más un docente ya no es el dueño del saber, sino que es una guía, un motivante y si nosotros estamos allí en esa dirección siendo guías, motivantes, siendo el tutor, siendo el que motiva a nuestros estudiantes que están allí preparándose para llegar a un aula pues entonces van a poder generar esas integraciones en el aula de manera más sencilla y como tal esa sencillez es lo que lleva a que ellos investiguen y propongan muchas cosas, porque la idea es que sea en contraparte, que nosotros también aprendamos de ellos.

JLM: De acuerdo profe, dentro de toda esta integración en el aula, ¿qué ventajas tú disciernes frente a la aplicación de este tipo de tecnologías ya en aula?

LMC: Una de las ventajas grandes es el trabajo colaborativo, otra de las ventajas es la innovación y la creación de nuevas propuestas en el mismo aula, tu puedes decirle al chico: hoy vamos a trabajar realidad aumentada y lo vamos a trabajar a través de un código qr que es algo sencillo y el te puede llegar a ti con más cosas, ahí mismo estás haciendo investigación con él, es decir lo llevas a que él mismo investigue y te proponga yo creería que todas estas ventajas se vuelven allí un aprendizaje compartido, colaborativo y ellos se vuelven líderes, ellos permiten que otros compañeros puedan ver otras experiencias y aprenden entre ellos mismos, porque muchas

veces de pronto pasa que ellos no le entiendan a uno como docente pero cuando estoy en la práctica y estoy con mi mismo par puedo sacarlo adelante y eso es una de las experiencias que en las tecnologías ha dado muchos resultados con los chicos, ese trabajo colaborativo y que entre ellos mismos se vuelvan esos expertos y puedan entonces mejorar esas realidades desde sus contextos porque no todos tienen la misma situación, las mismas herramientas, la misma conectividad, pero se ha logrado.

JLM: Muchas gracias profe, dentro de lo que tú has desarrollado en aplicaciones de realidad aumentada, virtual o mixta ¿qué has realizado exactamente?

LMC: Pues como tal no es que uno tenga que realizar mucho, aquí en la educación no tenemos tanto esa mentalidad de ingeniero del que va, arma y pega, no el educador y en tecnología desde la docencia tenemos la mentalidad de explorar y de recrear y de traer recursos y aplicativos que ya están, que lo único que falta es tener allí una metodología para que el estudiante las pueda conocer fácilmente, ósea aquí yo no me he inventado nada, ya están estos recursos lo que hay que hacer es traerlos, supongamos en la web 2.0 tu encuentras muchos aplicativos que te pueden servir sin necesidad de ir a programar o crear un código aquí no tengo que ser ingeniera y tener códigos en masa y saber codificación, simplemente necesito un profesor, que se arriesgue, que busque recursos, que los proponga metodológicamente en el aula y que el chico vaya fluyendo. Eso es lo que hicimos, si tu buscas en internet recursos para trabajar en el aula con la web 2.0 realidad aumentada los encuentras entonces eso fue lo que hicimos con ellos, aquí no hicimos nada diferente a inicialmente crear un código qr porque es que a usted le hablan de realidad aumentada y lo vimos ese día en el panel y hablaban de investigación, hablaban divino pero nadie materializa nada, se acaba la charla y seguimos siempre con cuatro investigaciones, pero cuando lo vivimos con el estudiantes vimos que él ya entendió que es la realidad aumentada con lo sencillo que pudo realizar. Esas cosas son lo que a mí me ha dado resultado, yo no soy experta, pero pues desde el aula es lo que uno debe hacer con el estudiante.

JLM: Profe ¿tú crees que en lo que has realizado has tenido esta integración de roles donde el estudiante es receptor de información y a su vez hace creación de contenidos?

LMC: Si, pues desde mi metodología y desde la educación yo siento que debe ser así no solamente que el docente lo sepa y que lo proponga allí en unas diapositivas, sino que lo haga realmente significativo y se materialice con el estudiante.

JLM: profe terminando esta variable, ¿observas o ves alguna desventaja de la aplicación de estas herramientas en el aula?

LMC: No para nada, yo estoy convencida de que esto debe estar y no solamente en una materia que tenga algo que ver con tecnología, sino en todas yo puedo divinamente en las ciencias trabajar realidad aumentada, yo puedo en lengua castellana trabajar realidad aumentada, es decir hay muchísimas formas de trazar una metodología con cualquier área para que el estudiante vea otra forma de poder llevar esa experiencia, las mismas matemáticas...

JLM: De acuerdo, profe esta variable me parece muy importante dialogarla contigo y son sus posibilidades pedagógicas, yo las dividí en 3 factores principales: institucionales, profesorales y el alumnado. ¿Cuáles sientes que sean las posibilidades institucionales desde la pedagogía en la aplicación de estas herramientas?

LMC: Desde la parte institucional yo siento que la universidad ha avanzado bastante en investigación creo que nos falta tener más docentes inquietos por esta parte, pero bueno ya

hemos hablado de innovación y ya estamos un poco inmersos en esta parte y sabes que la tecnología nos ayuda en cualquier materia.

Desde la facultad también hemos empezado nuestros pinos con relación a la investigación y poder proponer estos cursos es como siempre he pensado: todavía son los docentes muy tímidos para poder proponer estos recursos institucionales como tal la universidad está muy abierta a esos nuevos cambios y esas nuevas formas de aprendizaje, entonces si cualquier docente propone una investigación sobre esto creo que la universidad va a estar siempre apoyando, no es sino proponer y los mismos decanos están muy abiertos a toda estas experiencias.

JLM: Profe después de haber realizado y aplicado este tipo de herramientas según tu consideración ¿qué potencia en el profesor este tipo de nuevas estrategias?

LMC: Pues como sabes la única que lo ha hecho pues soy yo, yo puedo hablar, porque lo vi, pero si yo lo viera en otro profesor sería genial. Desde mi experiencia fortalece mi quehacer, integra a los chicos, crea esa estrategia de aprendizaje colaborativo y creatividad, se lleva mucho allí una parte importante y es la recursividad y esa recursividad no solamente del docente sino del grupo como tal. Entonces yo creo que el docente se fortalece muchísimo, se deja también de tener unas clases tan planas, sin interés porque el estudiante se motiva, hay que tener una planeación clara, no hay que saturar mucho con dos o tres cosas que usted avance con ellos y que los haga se da por bien servido. Otra de las cosas es no pensar que se hace en una sola clase, tener dos o tres clases y contarlos con mucho tiempo para que él se vaya preparando para el momento en el que llegue, entonces esto tiene que tener una planeación clara, una planeación bien estructurada y dialogada con el estudiante. Debemos siempre estar en ese contacto con ellos, planearlo muy bien, manejar la creatividad y recursividad y obviamente tener conectividad porque todos estos son recursos que están en la web 2.0, pero se logra muy bien.

JLM: Profe frente a tu alumnado ¿consideras que este tipo de nuevas herramientas de nuevas estrategias y lo que propende estimula el aprendizaje, así como el desarrollo de las inteligencias múltiples de los estudiantes?

LMC: Si y hay otra cosa más importante, yo no sé si en el video que ustedes pudieron revisar ese día, nos encontramos todos con muchas ganas de participar, pero también pudimos ver unos que estaban quietos y sentados porque todavía estaban muy asustados de qué podían hacer. Esas inteligencias múltiples y esa motivación no se pueden coartar en el aula diciendo: este grupo ya está listo y este no, entonces este tiene 5 y este tiene 3, no podemos permitir eso, esa motivación esas inteligencias esa forma y esa práctica debe seguirse motivando si hoy un grupo lo hizo y lo motivó, al otro día lo va a hacer el otro grupo con ese apadrinamiento de ellos. Entonces no se va a quedar esto en una sola tarea, pensando en que no lo pude hacer, la inteligencia, la parte emocional, el querer sí se logra y desde la paciencia y la metodología del docente se puede llevar muy bien y eso ha sido también una parte significativa en que al final todos deben lograrlo, deben no tienen y no porque hoy no lo hicieron van a tener cero y mañana los otros... no todos deben tener las mismas capacidades.

JLM: De acuerdo profe, vamos a pasar a otra variable de estudio profe que es los recursos de creación y aplicación ¿cuál es su opinión frente al software y hardware que has encontrado para la realización de estas actividades?

LMC: Como te he dicho es importante tener en cuenta acá primero no decirle al estudiante que va tener que programar para poder obtener el resultado, el estudiante quiere cosas mediáticas y cuando las quiere mediáticas quiere crear él mismo, entonces qué es lo primero que se le debe decir: es un recurso online es de la web 2.0 vamos a crear una cuenta, cuando lo hace

inmediatamente él ya hace parte de un recurso que va a ser sencillo, pero lo que más debemos decirle es que no va a tener que programar porque eso como la matemática a veces nos asusta un poco, es más el estudiante lo va a hacer después, pero ni siquiera se va a dar cuenta va a ser tan sencillo para ellos que no lo van a ver como un tipo de programación. Qué puede ser allí, estos recursos y estas creaciones yo siento que deben ser muy amigables para ellos, entonces tenemos que partir de esto, porque si nosotros le proponemos a los estudiantes cuatro o cinco recursos y todos allí ósea no mejor dicho que ni siquiera podemos deletrearlos hasta ahí les llevo el chico, pokemon go es espectacular, tienen muchas experiencias, pero muchas veces el estudiante no sabe qué es o tiene en la cabeza que es un juego. Entonces cuando llegamos a que ese juego desde la gamificación y va a tener una metodología para la práctica en el aula, el estudiante va a cambiar la intencionalidad, el recurso tiene que ser tan amigable y tan sencillo que él lo pueda crear y después lo pueda llevar a el aula y lo pueda trabajar con los chicos sin darse cuenta que está programando una app y yo digo que son aplicaciones y creaciones muy sencillas que tenemos que llegarles a ellos con cosas muy básicas, siento que es lo primero.

JLM: Gracias profe, ¿cuál es tu experiencia con las bibliotecas de recursos que has encontrado para la aplicación e implementación de este tipo de herramientas?

LMC: Bueno esto con relación a mi formación me ha servido muchísimo pero con relación a la aplicación con los chicos no ha sido tan fácil porque a veces hasta buscar en la misma biblioteca es difícil entonces si tú te pones en una clase a capacitarlos con relación en la búsqueda de recursos se te puede ir las 8 clases, entonces para mí como docente es espectacular un apoyo grandísimo, pero para los chicos siento hay que tener unos tiempos externos para capacitarlos, si tú lo haces dentro de la misma clase, dentro de la misma hora los 45 minutos o 90 que tienes no se tiene seguridad qué es lo que el estudiante va a interiorizar que tiene que proponer una aplicación y llevarla a la realidad va a tener que aprender a buscar en el repositorio.

Es un recurso genial para el docente para el chico es genial, pero hay que hacerlo en otro momento no en la misma clase.

JLM: profe hoy en día después de incluir en este mundo de aplicación de nuevas tecnologías ¿es más fácil para ti advertir redes de conocimiento de aplicación de estas herramientas en educación?

LMC: ¡Claro! en mis clases y en mis metodologías está ya siempre inmerso todas estas redes y ese sería el paso grande que debemos dar en la universidad, pues a nivel institucional en la facultad para que todo esto sea viable para todos los docente y no solamente lo maneje ingeniera y los de tecnología, sino que sea ya un paso viable y que todos los docentes pueden tener esa posibilidad creería que ese es un paso grande que debemos dar todos y esto parte de una capacitación, pero sería genial que desde su investigación se pueda dar ese punto para el docente, porque siento que estamos allí muy tímidos con relación a poder apoyar y poder darle luces al docente para que pueda integrar estos recursos de forma fácil.

JLM: profe Luz Marleny realmente al ver tu charla en la semana Ibero, esa es la valía importante de todo tu esfuerzo de todo el desarrollo que has realizado y por eso también me pareció súper importante incluirte en esta investigación, incluir tus preceptos, tus conceptos para la visualización de la misma y digamos que abrir un poco más el espectro desde el concepto de la ingeniería e incluir una línea muy importante de profundización como es la educación y sobre todo que tú reúnes dos conceptos muy claves: la licenciatura y las tecnologías y eso es clave esos dos conceptos en este medio de la digitalización de la educación de la sociedad misma, pues ustedes tienen una visualización y una proyección bien interesante de estas herramientas.

Paso a la siguiente variable, me llama mucho la atención que siempre hablas de procesos metodológicos, esta variable se llama procesos de creación e implementación, profe ¿realizas alguna planeación del diseño de tus actividades, de la integración de conocimientos transversales, del software que vas a utilizar, de los recursos y estableces una metodología para el tipo de actividad que realizas?

LMC: Sí señor, no sé si es desde mi formación pero normalmente desde toda esta estructura pues primero soy muy dada a trabajar el diseño instruccional que nos ayuda a tener unos modelos bastante marcados y estos modelos pues no van a ir desligados, pues primero obviamente tienes que saber de qué vas a hablar, después tener una planeación paso a paso donde el diseño instruccional a mí no me va a dejar como tal cortar un proceso, sino que yo voy a ir en cadena y si veo en un paso que no me funciona, pues yo me puedo devolver pero eso no hay que ir escribiendo o ni decírselo al chico eso ya intrínsecamente el docente debe manejarlo son unas variables y esto se debe ir dando de acuerdo al nivel del estudiante, yo puedo tener con un grupo la posibilidad de avanzar fácil y con otro me tenga que devolver entonces allí hay varias cosas que debemos tener en cuenta: primero la planeación, segundo un cronograma de actividades y que trato de hacerlo siempre hablado con los estudiantes y tercero ir mirando prueba-error también les digo a ellos “cacharreo” cuando yo cacharreo y lo llevo a esa realidad pues me queda un poco más sencillo poderlo vivir y es las veces de poderme equivocar, de poderme devolver, para todo esto Juan, yo manejo la taxonomía de bloom esta me va a permitir diseñar unos objetivos muy claros donde esos objetivos me den esa materialización de los mismos, entonces ese diseño instruccional, dentro de esa estructura, esa metodología, ese proceso metodológico que vamos llevando pues yo trato siempre de tener el modelo agile, no sé si de pronto lo has escuchado, ese modelo pues nos va a llevar a nosotros a poder ir mirando cómo el chico puede que de pronto se quede en el primero y tú no veas las fases, son tres fases donde manejamos un análisis, un diseño, un desarrollo y una implementación y una evaluación. como te decía puede que con un grupo yo me vaya y haga el análisis del tema que vamos a trabajar avance con él hasta el diseño en una o tres clases pero puede que con otro avance solo en el análisis entonces allí esa planeación y es aparte metodología me va a permitir ir reconocimiento como esos estilos de aprendizaje de los chicos para poder ir avanzando, ese diseño instruccional, esas bases, ese modelo nos lleva entonces a ir mirando esa experiencia que tiene cada grupo va teniendo para poder ir avanzando esa es más o menos la orientación. En esto Juan no podemos desde la parte metodológica, desde la educación improvisar, acá tenemos que tener clara la metodología, el modelo, los recursos, la motivación del estudiante, porque si yo voy a llegar a imponer ya entramos perdiendo; evaluar, la evaluación siempre debe ser un proceso, es decir yo necesito sacar notas para el 30 de diciembre y voy a correr no esto debe ser un proceso hay unas rúbricas que hay que respetar pero se va llevando allí como esa dinámica y allí vamos integrando todo y esto lo debe llevar solo el docente porque si yo le voy a decir a el estudiante “hoy vamos en la fase de diseño” pero usted no ha hecho nada pues lo va a asustar, lo vamos viendo a medida que vamos viajando en el mundo tecnológico, así les digo.

Esto la verdad es de amor, yo siento que esto tiene mucha pasión y así es como se ha trabajado desde la educación al menos desde mi experiencia porque como sabemos aún no hay mucho docente que se arriesgue.

JLM: De acuerdo profe, pasamos a la siguiente variable esta se llama: resultados de enseñanza-aprendizaje ¿crees que se ha sustituido o ha cambiado la funcionalidad de la relación docente- estudiante por aplicar este tipo de herramientas?

LMC: si ha cambiado mucho y sabes que ha cambiado para generar... y esa no es la intención del docente, pero ha cambiado el paradigma del docente que está allí al frente (y yo siempre les digo para que no lo vayan a hacer) con el libro, con la cátedra y con el tablero lleno de esquina a

esquina lleno de letras verdes, no! ha cambiado para ver un docente innovador para ver a un par igual a ellos para entrar a admirar lo que ellos mismos pueden crear, entonces creo que ha cambiado la metodología porque ya el docente no es el que tiene todo el conocimiento sino que lo comparte con ellos y es una forma de aprendizaje mucho más significativa para ambos, eso me ha gustado mucho y después ellos te buscan profe mira me acorde de ti... de alguna forma uno como docente sigue allá en la cabeza de ellos y siempre genera uno como esas estrategias para que ellos también se motiven y dejen huella de alguna forma.

JLM: Profe ¿crees que se ha robustecido toda la estructura del proceso de aprendizaje con estas nuevas tecnologías?

LMC: Yo creo que se ha aumentado muchísimo en muchos países completamente desarrollados, pero en Colombia muchas instituciones ya tienen allí estas posibilidades, otras se están fortaleciendo primero creo que la formación docente y luego la práctica, pero creo que todo debe dar hacia esa orientación. Yo le digo a los chicos que la tecnología es como el inglés debe ser ya parte inmersa en el proceso de aprendizaje y ya todas las instituciones deben entrar ya en esta nueva inmersión de las tecnologías, y creo que lo hemos vivido este año bastante difícil y las tecnologías han estado allí para apoyar procesos de aprendizaje, comunicación y demás, entonces creo que ya todos debemos entrar en la ola de apropiar la tecnología para todos los usos y en la educación creo que nos da muchísimas fortalezas.

JLM: profe crees que toda esta gestión y todo lo que ha abarcado la aplicación de estas herramientas sobre todo la digitalización y virtualización de la educación y teniendo en cuenta este caso de la pandemia, ¿crees que eso ha permitido el rediseño, la gestión y las estructuras de las tareas tanto del docente como de los estudiantes?

LMC: pues eso es lo que queremos, el rediseño y gestión de todo de las nuevas metodologías, de las nuevas plataformas, de los nuevos pak, siento que allí ese rediseño debe siempre estar orientado a la mirada tecnológica y creo que la universidad en eso está pensando bastante y ustedes desde la parte de ingeniería pues con mayor razón deben estar allí muy motivados para poder escudriñar más y poner tener allí esas experiencias para que nos la cuenten a nosotros los docentes.

JLM: Profe ¿tú crees que este tipo de herramientas en el aula aplicadas a la educación, permiten un mejor acceso a la parte de comunicación en estos procesos de enseñanza-aprendizaje?

LMC: Si, siento que ha mejorado, ha sido difícil porque primero hay que quitarle el paradigma a los chicos de “esperemos a la clase para que la profesora nos diga”, porque allí el estudiante debe ser autónomo, investigador y poder proponer y sin darse cuenta se debe manejar el aula inversa, sin embargo ha sido difícil con ellos pero creo que paso a paso ya ellos saben que el aula es el medio de comunicación y que los espacios sincrónicos que tenemos se hacen allí un plus para otro proceso de aprendizaje y que no venimos a revisar la tarea que ya está. Entonces si hemos tenido una alfabetización bastante grande con relación a la comunicación, con relación a esas nuevas prácticas que también ellos deben mejorar. Pero no solamente ha sido para los estudiantes, sino también para los docentes ¿por qué razón? en mi caso yo tengo la especialización de virtualidad y hace mucho tiempo conozco de esto, pero para otros docentes que venían de la parte presencial les tocó de una entrar a virtualidad, entonces yo creo que también para ellos ha sido un cambio y yo ya lo veo como algo significativo, tocaría preguntarles, pero han visto también que esa forma de comunicación y ese acercamiento a los chicos pues ha cambiado también esos paradigmas, creo que esto ha sido una escuela para todos.

JLM: ¿Crees que en este punto dadas estas nuevas herramientas, estructuras y estrategias se hace necesario una modificación curricular fundamentada en estas nuevas tecnologías?

LMC: Yo siento que si, en la facultad tenemos esa mirada puesta en innovación desde que todos este virtualizado pues ya también el paradigma del docente debe cambiar un poco, creo que le toca mucho más al docente no que la institución tenga que cambiar la parte curricular, sino que nosotros le demos una mirada diferente; si a mí me entregan un paz muy plano muy sencillo, yo soy el que debe entonces crear, innovar, proponer ser muy recreativo, ser recursivo y llegar y proponer al estudiante otras cosas, entonces yo no me puedo quedar con qué es un mapa conceptual y con eso llegó, yo pudo llegar con un muro o un pallet donde realmente eso lo vean y lo motiven entre todos se haga un trabajo colaborativo en el aula sin ir a descontextualizar nada de lo que está en la plataforma.

Yo siento que esa capacitación más grande está para el profesor y eso si quisiera que ustedes desde la parte de ingeniería tuvieran esa posibilidad, es decir en la universidad y desde la facultad yo siempre he luchado por eso, que esa capacitación de docentes se pueda dar y se haga allí un foco grande, una necesidad. Hemos tenido con la profesora Martha Viviana capacitaciones, mi investigación en la maestría estuvo enfocada precisamente a poder apoyar proceso de los docentes, bueno hemos hecho cositas, pero creo que desde la parte institucional y ustedes desde la parte de ingeniería siempre hemos pedido algo más una capacitación más grande, porque creo que ahí es donde nos quedamos cortos, los chicos están ávidos, ellos quieren, ellos van a llegar.

También nos hemos encontrado, y se lo cuento como experiencia, hay señoras con bastante edad con muchos miedos que dicen: profe yo llegue aquí, pero yo no quiero esto porque yo me estreso...y les digo: tranquilas lo van a lograr. Al final experiencias significativas del curso, ellas son las primeras que hablan y dicen: “yo no quería y logré esto...” Entonces también cómo el docente debe tener esa capacidad y esa formación para poder llegar a esta población porque no se trata de asustarlas, si llegamos a asustarlos ellos desertan, es allí donde sí pido que en esa investigación salga grande esa parte de capacitación y formación docente y también quitar los paradigmas para los docentes que dicen: “yo no soy de esa área, yo no lo hago”, es que ya a todos nos tocó.

JLM: Profe para terminar ¿crees desde tu experiencia que la aplicación de estas herramientas ha mejorado la efectividad de la transferencia y de la apropiación del conocimiento tanto de los profesores como del estudiante?

LMC: Me la pone dura, por qué porque yo podría decir que sí, pero desde la experiencia que tenemos con los docentes es muy poca, pero desde mi experiencia yo digo que sí, efectivamente mejora todo, todo es todo, pero yo no te podría decir desde la experiencia marcada con otros docentes porque no sé cómo lo podrían vivir ellos; pero desde lo mío yo digo que sí...

JLM: Es decir, desde tus estudiantes ¿tú has visto que la apropiación de ese conocimiento y la transferencia se mejora altamente?

LMC: Claro, completamente desde que ellos lo vivan desde que sea una experiencia significativa de una...

JLM: profe te agradezco mucho por tener la deferencia de darnos estas opiniones, de poder incluirlas en el contexto de la investigación realizada, para mi realmente la visualización y la visión de un licenciado pues nos abre otros contextos a las personas como yo que estamos centrados en toda la parte de ingeniería y pues que tenemos un conocimiento robusto, nuestras iniciativas, desde la parte constructivista de la ingeniería para estos contextos pero me parece muy

importante y muy pertinente tener la visualización de ese otro lado desde la pedagogía, desde la licenciatura ese contexto más educacional, entonces por eso te agradezco muchísimo haber estado acá, por responder mis preguntas.

LMC: Con mucho gusto, espero mucho que te haya servido como te digo nosotros en la facultad estamos apenas en este proceso y que bueno que nos vean desde allí, cualquier cosa estoy para apoyarles y también aprender de ustedes, nos gustaría bastante poder también ir cambiando los paradigmas de todos los docentes con relación a que la educación y la ingeniería deben ir de la mano y que tenemos allí como facultades fortalecer toda esta área.

Apéndice H Entrevista Ing. Jorge Bacca

Buen día ingeniero, como es de su conocimiento el grupo de investigación GIGCIC perteneciente a la Corporación Universitaria Iberoamericana en asociación con el grupo de investigación TEIN-ECCI de la Universidad ECCI se encuentran trabajando en el proyecto

“Estudio de usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) y homólogos tecnológicos en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de pregrado afines.”

El cual tiene como propósito establecer cuáles son los usos académicos de los dispositivos HMD (Head Mount Display) en el proceso de formación disciplinar de los estudiantes de Ingeniería industrial y programas de formación en pregrado afines.

Entrevistador Juan Leandro Mora León

JLM: Profe agradeciendo de antemano la deferencia que usted tiene con la institución, conmigo y con el proyecto de investigación que tengo a cargo, le comento que mi proyecto básicamente lo estamos desarrollando el grupo de investigación de la facultad de ingeniería de la Ibero que se llama GIPSI y junto al grupo de telecomunicaciones...

Quisiera que haga una presentación de su formación y a nivel institucional en primera instancia.

JB: Mi formación de base es en el área de ingeniería de sistemas, yo soy técnico en análisis y programación de sistemas, soy tecnólogo en sistematización de datos, soy ingeniero en telemática de la universidad Distrital, tengo una maestría en informática industrial por la universidad de Girona en España y un doctorado en tecnología también por la universidad de Girona. Esa es como mi formación, actualmente soy profesor asociado de la Fundación universitaria Konrad Lorez.

JLM: Muchas gracias, profe la primera variable es ¿por qué nació en interés de trabajar con realidad virtual aumentada o mixta?

JB: Inicialmente desde hace mucho tiempo desde el pregrado yo empecé a participar en un semillero de investigación que abordaba tecnologías educativas, entonces allí comencé a empaparme un poco de estos temas de tecnologías aplicadas a la educación en su momento aún la realidad virtual y aumentada... bueno realmente el tema de la realidad aumentada aún no tenía tan auge como actualmente y pues en su momento en el pregrado no trabajé con realidad virtual y aumentada sino con simuladores educativos; pero al vincularme al proceso de maestría seguí trabajando en temas de tecnología educativa y allí en el grupo de investigación en España si estaban comenzando a trabajar el tema de realidad aumentada y virtual y allí comencé a

empaparme un poco a conocer del tema y arranque a trabajar con estos temas y adicionalmente una de las oportunidades que vimos en su momento y que identifiqué fue que había un gran potencial de la realidad aumentada; la tesis de doctorado la trabajé en temas de la realidad aumentada en la educación, entonces en su momento identificamos que había un potencial muy grande de trabajarla para apoyar procesos educativos, y uno de los aspectos en los que había una pequeña brecha de conocimiento era el tema de cómo la realidad aumentada podría potenciar procesos de aprendizaje y podía fortalecer la motivación de los estudiantes porque como usted lo mencionaba en la literatura hay muchas referencias de los usos de la realidad aumentada para apoyar y favorecer la motivación de los estudiantes y entonces en ese momento identificamos esa necesidad y posibilidad de trabajar el uso de la realidad aumentada para favorecer su motivación en escenarios de formación profesional, que es lo que en España se conoce como la EFP la formación profesional, que equivale aquí en Colombia a la educación técnica y tecnológica, por ejemplo lo que hace el SENA. Entonces de allí surgió un poco el interés, es decir en parte de revisar literatura e identificar que allí había una brecha de conocimiento en el uso de las potencialidades que podría tener la realidad aumentada, particularmente para favorecer procesos de motivación, de allí ya vi un panorama muy grande de mucho potencial que tiene la realidad aumentada para favorecer procesos educativos básicamente eso fue un poco la historia por la cual estuve trabajando con realidad aumentada.

JLM: Desde su concepto y su experiencia ¿A qué se debe la multiplicación del uso (no solamente en la educación, sino en otros contextos) de la realidad aumentada?

JB: Definitivamente uno de los aspectos que hace la realidad aumentada diferente a muchas tecnologías que existen es la experiencia que proporciona, es decir ese nivel de efecto visual que genera, ese impacto visual que genera el hecho de ver un objeto aumentado para un estudiante o una persona, eso llama mucho la atención, entonces es una cosa que se ha logrado y que otras tecnologías no lo pueden lograr al mismo nivel, es decir puede tener objetos 3d ahí en el computador, pero muy diferente a tener un objeto 3d que uno puede ver que pareciera que estuviera aquí en el mundo real que pareciera que estuviera coexistiendo en el mundo real, es uno de los aspectos que creo que ha hecho la realidad aumentada se diferencia de muchas otras tecnologías y ha permitido generar experiencias que no se pueden lograr con otras tecnologías como simuladores en el computador o los dispositivos móviles, es decir la realidad aumentada realmente ha logrado generar una experiencia que no se puede lograr tan fácilmente con otras tecnologías, eso ha hecho que se popularice tanto, que cause tanto impacto y ese componente visual llama mucho la atención.

Cuando uno le muestra por primera vez a una persona un objeto aumentado y que sea una persona que no haya visto o hecho cosas de realidad aumentada antes eso impacta muchísimo a las personas, entonces yo creo que eso es lo que ha hecho que la realidad aumentada se popularice tanto.

JLM: Teniendo en cuenta su experiencia, pasamos al segundo ámbito de la entrevista el cual he denominado: integración de nuevas tecnologías al aula. En su concepto ¿qué ha permitido o qué permite la integración de estas nuevas tecnologías en el salón de clases?

JB: yo creo que definitivamente lograr una experiencia diferente, es decir darle la posibilidad a los estudiantes que puedan experimentar cosas, puedan ver fenómenos que no se pueden ver tan fácilmente a simple vista, por ejemplo el hecho de trabajar con una aplicación con realidad aumentada o realidad virtual para el trabajo en química en temas de reacciones químicas, moléculas todo este tipo de fenómenos... por ejemplo en el área de física campos electromagnéticos se pueden hacer simulaciones con realidad virtual y aumentada y eso logra generar una experiencia diferente. Entonces yo creo que la integración de estas tecnologías en

los procesos educativos ha permitido generar una experiencia diferente y permitir ver cosas que generalmente no se pueden ver tan fácilmente a simple vista o trabajar aspectos de una manera diferente, es decir estas tecnologías también han traído dinámicas de clase, porque permiten abordar temas de una manera no tan tradicional, es decir por ejemplo cuando se veía en física el tema de las líneas equipotenciales pues se puede hacer evidentemente una simulación con realidad aumentada para poder ver visualmente las líneas y que los estudiantes puedan tener una mejor comprensión de esos fenómenos. Yo creo que ha permitido traer como experiencias novedosas, de permitir ver fenómenos que no son tan fácilmente apreciables a simple vista, si, generar una experiencia de aprendizaje diferente y novedosa, muy llamativa, eso es lo que yo creo que han traído estas tecnologías a los procesos educativos.

JLM: Profe ¿qué ventaja observa usted la utilización de estas nuevas tecnologías en el aula?

JB: Yo creo que una de las cosas que he visto muchísimo en la literatura y por la experiencia que he tenido con las aplicaciones que hemos desarrollado ha sido ese incremento en la motivación, es decir en generar un interés por alguna temática en la que se esté trabajando, creo que esa ha sido una de las cosas que a grandes rasgos que ha traído la realidad aumentada.

Bueno también en los resultados de aprendizaje, es decir hay muchas investigaciones alrededor del mundo y en la literatura hay mucha cosa relacionada con el incremento en los resultados de aprendizaje en el efecto que tiene sobre el proceso de aprendizaje, considero que ha sido de las cosas que ha impactado muchísimo

JLM: ingresando a ese desarrollo que usted nombraba, ¿qué desarrollos han tenido ustedes, en qué enfoques, qué programas han trabajado?

JB: Nosotros desarrollamos una aplicación con realidad aumentada para ayudar a los estudiantes a practicar un tema que ellos ven en inglés que se llama: preposiciones de lugar, entonces cuando uno practica el significado de las preposiciones (on, under, behind, on the right....) con relación a un objeto, desarrollamos una aplicación con realidad aumentada para que los estudiantes pudieran practicar ese tema de una manera más dinámica, porque eso generalmente lo practicaban en el aula de clase a través de un diagrama, es decir un dibujo, la profesora les preguntaba dónde está tal objeto...o en el salón de clase hacían alguna dinámica con los objetos dentro del salón. Pero entonces lo que hicimos fue crear la aplicación con realidad aumentada en donde el estudiante pues tiene un escenario en tres dimensiones con el cual puede interactuar y practicar esas proposiciones y pues la aplicación le dice si está correcta o no la preposición que está utilizando, todo de una manera bastante interactiva.

Ya en el área de ingeniería desarrollamos una que es para trabajar en el área de ingeniería industrial un tema que es enrutamiento en bodegas de picking aquí la idea es que el escenario de realidad aumentada es una bodega de picking y el profesor define en donde van un conjunto de pedidos que el estudiante debe recoger en esa bodega y el estudiante en realidad aumentada puede manipular un montacargas, puede moverlo por toda la bodega y la idea es que genere ruta eficiente para recoger todos los pedidos, digamos la ruta que recorra la menor distancia y esto cuando lo probamos con estudiantes, ya lo hemos probado en varias universidades y ha sido súper interesante la experiencia que ha generado en los estudiantes, ósea genera una dinámica de clase totalmente es una cosa que antes se hacía en papel y ahora verlo en realidad aumentada y que yo pueda mover el montacargas pues eso tiene un impacto impresionante ahí en la dinámica de clase.

JLM: De acuerdo, yo lo vi en su presentación y me pareció genial. Profe, frente a estos desarrollos ¿ustedes han tenido integración de roles con el estudiante y docente, es decir el estudiante además de ser receptor de información también pasa a hacer creación de contenido?

JB: Por ahora no hemos trabajado a ese nivel, lo que hemos hecho es llegar a trabajar con los profesores directamente, es decir siempre estos proyectos han surgido en colaboraciones con los profesores de inglés o con los profesores de ingeniería industrial, ha sido trabajo con el profesor, pero no hemos llegado al nivel de que el estudiante también pueda ser creador de contenidos y participe de ese proceso de desarrollo de contenidos aún no hemos llegado a eso.

JLM: Pero ¿lo tienen contemplado?

JB: Sería bien interesante, si lo hemos pensado tratar de trabajarlo, pero bueno por diferentes motivos no hemos podido llegar a ese nivel que requiere un poco de trabajo, pero si sería muy interesante, es decir ese es un punto que yo creo tendría un impacto muy importante a nivel científico a nivel de investigación en estos temas, ese es uno de los puntos de hecho que es uno de los “hot topics” que hay disponibles actualmente en estos temas y es el trabajo en el vincular a los estudiantes, realmente eso es co diseño y co creación, vincular a los estudiantes también como partícipes de creación de contenido.

JLM: Profe ¿usted ve alguna desventaja en la utilización en el aula de este tipo de tecnologías?

JB: Si, con las pruebas que hemos hecho a veces lo que pasa es que la desventaja está más relacionada con un tema que yo lo llamo “ergonomía” y a veces lo mencionan en la literatura de esa manera, no sé si es el término más adecuado y es que a veces cuando se trabaja con realidad aumentada basada en marcadores a veces a los estudiantes se les dificulta un poco (dependiendo también por supuesto de cómo esté diseñada la aplicación) mantener la información aumentada, es decir estar apuntando al marcador y manipular la aplicación misma porque entonces ¿qué es lo que pasa? mientras que con una mano sostiene el celular, Tablet o dispositivo móvil, con la otra mano tiene que interactuar con la información aumentada o interactuar con la aplicación, entonces eso a veces tiene sus problemas porque los estudiantes o no pueden mantener el celular o el dispositivo apuntando al marcador para mantener la información aumentada o no pueden interactuar tan fácilmente con la app, entonces una de las desventajas puede ser eso como un tema de ergonomía.

También el hecho que estas aplicaciones pueden llegar a pesar mucho y algunos estudiantes tienen problemas porque no tienen el suficiente espacio para instalarla, se presentan ese tipo de dificultades con las pruebas que hemos realizado vemos principalmente eso.

JLM: Institucionalmente ¿qué posibilidades pedagógicas ustedes visualizaron o proyectaron para la aplicación de estas herramientas?

JB: En ese sentido vimos la posibilidad bastante interesante de trabajar el aprendizaje, la construcción de conocimiento un poco hacia el tema de constructivismo, el tema de conocimiento, porque las aplicaciones con realidad aumentada le permiten a uno explorar alguna cosa por ejemplo en algún tema de química manipular las moléculas o mover los objetos, es decir explorar mucho un objeto y a partir de eso construir conocimiento.

Otro tema también relacionado con los aspectos pedagógicos es el tema de trabajar aprendizaje basado en problemas, es decir plantearle al estudiante situaciones que puede resolver a través de una experiencia con realidad aumentada, entonces por ejemplo nosotros lo que hacemos con la aplicación de inglés es plantearle al estudiante la necesidad de que él tiene que posicionar un objeto dentro del escenario en tres dimensiones de acuerdo con una preposición de lugar que se le da, por ejemplo se le dice pon los libros a la derecha de la mesa, entonces se le plantea de alguna forma un problema que el estudiante puede resolver a través de la aplicación y que a su vez eso le ayuda a practicar preposiciones o aprenderlas en el caso que no las conozca.

Hemos trabajado un poco hacia el constructivismo hacia el aprendizaje basado en problemas, también hay mucho (esto en la literatura no lo hemos trabajado directamente) relacionado con el aprendizaje situado es decir el hecho de que yo con un ambiente de realidad virtual o aumentada puedo estar en un escenario similar al cual va a estar cuando ya esté desempeñándose profesionalmente, entonces como para procesos de entrenamiento es bien interesante situar al estudiante en lugares o ambientes a los cuales se va a enfrentar posteriormente, entonces también ahí hay una gran potencialidad a nivel pedagógico por parte del uso de estas tecnologías.

JLM: Profe desde su experiencia ¿qué potencia en el profesorado el uso de este tipo de herramientas?

JB: A nivel del profesor esto permite...sobre todo cuando uno está diseñando la aplicación y en el proceso de desarrollo de la misma, los profes comienzan a tener muchas ideas de muchas posibilidades, cuando ellos conocen la tecnología y que se puede hacer con esta, se les ocurre un montón de ideas y abren su mente a generar muchas posibilidades de uso de estas tecnologías en el salón de clase; entonces yo creo que fomenta mucho esa creatividad de los profes para poder poner estas tecnologías a disposición de los procesos de aprendizaje.

Cuando ya los profesores utilizan las aplicaciones que hemos desarrollado con sus estudiantes genera como una satisfacción en los profesores porque son cosas que se han creado conjuntamente y ven el impacto que tiene en los estudiantes, entonces como le comentaba cuando nosotros probamos la app de ingeniería industrial con los estudiantes ellos estaban acostumbrados a hacer esos ejercicios en papel, pero cuando se encuentran con este escenario en realidad aumentada y con esa dinámica pues cambia la dinámica de clase esta se transforma totalmente, entonces los profes se animan mucho a seguir integrando tecnologías y buscar nuevas formas de utilizar estas herramientas para otros temas, se motivan muchísimo yo creo que este es el efecto que en ellos se genera que es bien interesante.

JLM: Profe ¿usted cree que la utilización de estas herramientas estimula el aprendizaje en el estudiante?

JB: Definitivamente si lo que hemos visto con las pruebas que hemos hecho es que los estudiantes se enganchan con el uso de las aplicaciones, se enganchan más en los temas y nuevamente vuelvo al ejemplo con la aplicación de ingeniería industrial los estudiantes nos decían que una cosa es hacer ese ejercicio en un papel con un dibujo de la bodega y otra cosa es ver la bodega en tres dimensiones y que puedan mover el montacargas, es decir le permite mucho a los estudiantes sí engancharse mucho más y hemos visto en algunas pruebas que hemos hecho esa diferencia en aprendizaje que es bien interesante por ejemplo además de hacer la aplicación de las preposiciones de lugar en realidad aumentada nosotros hicimos la versión de esa aplicación en realidad virtual, entonces el estudiante estaba ya metido en el escenario 3d y puede mover los objetos a la derecha, a la izquierda, debajo... y nosotros hicimos un estudio el cual aún no está publicado está sometido a una revisión de una revista estamos esperando la evaluación, pero le cuento que vimos una diferencia súper grande entre trabajar ese escenario en realidad virtual y trabajarlo en el computador es decir con una aplicación que desarrollamos para computador en 2d una aplicación sencillita en el computador comparada con la de realidad virtual, realmente los estudiantes que trabajaron con esta última tienen una diferencia en conocimientos al final bastante importante a diferencia de los estudiantes que estaban tradicionalmente trabajando en el computador. Entonces yo sí creo que tiene un impacto bien importante sobre los procesos de aprendizaje.

JLM: ¿Cuál es su punto de vista sobre el software y hardware utilizado? por ejemplo encontró algunas limitantes es de fácil acceso o usted ¿cómo lo considera?

JB: Nosotros hemos trabajado para el desarrollo de estas herramientas con Unity, por lo que el grupo de trabajo somos en general desarrolladores y trabajamos con estudiantes de ingeniería de sistemas entonces pues hemos trabajado con Unity, desde ese punto de vista digamos que es muy potente, es bastante interesante, es versátil esta herramienta para el desarrollo de aplicaciones para estas tecnologías, entonces es sencillo de utilizar se puede desarrollar de forma bastante buena. Pero la desventaja que si veo es que si hace falta mucho que existan más herramientas de autor para que los mismos profesores puedan crear sus experiencias, yo creo que esa es como la desventaja que sí hay, es decir para nosotros como desarrolladores las herramientas están y son muy buenas, muy potentes, pero si alguien que no tiene mucha experticia en programación o no tiene ese background tan fuerte en programación pues si se requiere como de más herramientas de autor, aunque hay muchas pero lo que permiten hacer son cosas muy simples como colocar un marcador y asociar un objeto al marcador y ya pero más allá de eso...bueno algunas permiten crear algunas interacciones, programar algunas cosas pero aún están muy limitadas en ese sentido.

JLM: Sí eso es muy dicente en la literatura que uno encuentra, hay una deficiencia muy alta en las herramientas de autor. Profe frente a eso digamos que las bibliotecas de recurso desde su concepto siguen siendo muy pobres muy difíciles de acceder? por ejemplo a esas herramientas de autor o encontrar bibliografía que demuestran ejercicios, ejemplos en la ejecución más allá de ejercicios muy básicos, pero desde mi concepto a mi si se me ha dificultado mucho encontrar fácilmente y son aún muy pobres direccionadas a los diferentes contextos.

JB: Totalmente de acuerdo, hay una deficiencia importante en ese sentido, es decir en el hecho que no hay suficientes recursos en el internet disponible para muchas asignaturas o para muchas áreas que uno pueda utilizar y demás y hay una deficiencia importante de herramientas de autor que permitan crear estos contenidos, entonces estoy totalmente de acuerdo.

JLM: Profe esta pregunta la definí especialmente para usted porque me llamó la atención en algo ¿usted cree que se ha ampliado la red de conocimiento y el favorecerse en integrarlas frente a estas temáticas?

JB: Sí gracias a la popularidad que han tomado estas tecnologías inmersivas en educación están creciendo mucho las redes de conocimiento, ejemplo de ello es la red que yo comentaba la **Immersive learning research network** que es una red de alcance internacional gigante donde están los grandes expertos en estos temas, los grandes autores en estos temas pertenecen a esta red y la red se está ampliando muchísimo, en ese sentido nosotros tenemos el capítulo para Colombia de la red, es decir el nodo de Colombia para la red y esa red está totalmente distribuida por todo el mundo. También tenemos contacto aquí en Colombia con la asociación de realidad aumentada y virtual de Colombia, yo creo que sí están surgiendo muchas iniciativas de igual manera en Chile, Argentina, México, Ecuador están surgiendo muchas iniciativas en ese sentido de crear esas redes, colaborar, trabajar conjuntamente con otros investigadores para poder avanzar en estas tecnologías.

Por el potencial que tienen estas tecnologías las redes también están creciendo bastante y se están volviendo muy robustas.

JLM: A mí me llamó mucho la atención eso profe porque yo no lo había contemplado de esa manera, no la tenía dimensionada, pero es bien importante que las mismas integren ya la realización de muchas iniciativas investigativas otras aplicadas a la industria, a la educación... bueno en otros contextos que uno las pueda visualizar y entender bajo ese contexto.

El siguiente tópico es: procesos de creación o implementación. Profe ¿ustedes tienen para la creación de este tipo de iniciativas alguna metodología establecida donde visualicen alguna actividad, diseño, la integración de los conocimientos, el software que van a utilizar o similares?

JB: Sí nosotros hemos tratado de seguir una metodología que se llama: Edumedia que es para el desarrollo de herramientas educativas, de software educativo, es una metodología bastante sencilla, tiene unos fases relativamente sencillas pero bien interesantes, hemos tratado de seguirla en los desarrollos que hemos hecho, también cuando el desarrollo pertenece a un proyecto de investigación hemos trabajado la metodología investigación basada en diseño, pero más como metodología de investigación que de desarrollo del artefacto educativo. Esas han sido las metodologías que hemos tratado de seguir y de utilizar para los desarrollos que hemos hecho.

JLM: ¿usted cree que este tipo de tecnologías su uso y aplicación o meramente las iniciativas han cambiado las funciones docente- estudiante estudiante-docente?

JB: Yo creo que, si transforman un poco esas dinámicas, pues por lo que visto alguna que otra iniciativa donde por ejemplo se han creado aplicaciones con estas tecnologías son aplicaciones colaborativas, entonces digamos que la relación de estudiante a estudiante cambia un poco porque ahora se podría hacer un trabajo de forma colaborativa utilizando estas tecnologías y eso creo que les añade una dinámica adicional a los procesos de trabajo en grupo.

Por la experiencia que hemos tenido de la relación del estudiante con el profesor, la integración de estas tecnologías como crea una dinámica diferente de clase cambia un poco la percepción del estudiante hacia el proceso de aprendizaje y el profesor puede explorar otras posibilidades u otras reacciones del estudiante frente a ciertos temas o situaciones, entonces yo creo que en ese sentido sí puede cambiar, pero más hacia el punto positivo.

JLM: Teniendo este contexto ¿usted considera que la estructura y el rediseño de las tareas de aprendizaje se hace necesario bajo este ambiente?

JB: Sí, yo creo que hay que cambiar un poco... es decir no se puede coger tan fácilmente una tarea o una actividad de aprendizaje y tratar de realizarla de la misma manera como se hace tradicionalmente en papel tratar de hacerla en realidad aumentada, hay que transformar algunas cosas, hay que hacer algunas adaptaciones definitivamente, para que esa actividad que se hacía de cierta manera se pueda lograr de forma efectiva y que se desarrolle y con realidad aumentada. Muchas veces una de las cosas que puede incidir ahí es el tiempo, a veces puede que se invierta más tiempo en la tarea de aprendizaje cuando se hace con las tecnologías inmersivas que cuando se hace tradicionalmente si se puede lograr tal vez un impacto mayor con las tecnologías en ese sentido. Si hay que hacer ciertas adaptaciones.

JLM: ¿Considera que las teorías clásicas de aprendizaje con estas nuevas tecnologías deben ser reevaluadas?

JB: pues yo creo que lo que hay que hacer tal vez no es re evaluarlas sino más bien lo que hay que hacer es que las teorías de aprendizaje deberían de alguna manera considerarse y mirar si es necesario hacer alguna adaptación, pero no tanto como llegar a replantearlas totalmente, es decir estas tecnologías son una herramienta adicional, así como existen simuladores, sitios web de aprendizaje, objetos de aprendizaje, libros, cartillas etc....pues las tecnologías son una herramienta más. Así como las otras herramientas se encajan y se han utilizado bajo cualquier otra teoría clásica, estas herramientas también creo que se pueden utilizar hay que hacer ciertas adaptaciones, ciertas consideraciones, pero digamos que yo no creo que sea necesario replantear totalmente las teorías de aprendizaje por el uso de estas tecnologías.

JLM: ¿usted cree que el nivel de comunicación se hace más eficiente con estas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje?

JB: Yo creo que sí se pueden lograr cosas interesantes todo depende del diseño de la aplicación porque por ejemplo si la app está muy centrada en un trabajo individual se va a limitar la comunicación con el profesor o la comunicación con los demás estudiantes sino se va a limitar únicamente a que yo pueda practicar individualmente el tema, pero si la aplicación llegara hacer con un corte más colaborativo con una dinámica diferente que involucra a los demás estudiantes o que involucrara al profesor con sus estudiantes pues yo creo que ahí sí se podría llegar a mejorar y facilitar la comunicación con los estudiantes. Por ejemplo en algún momento, creo que eso fue en el 2015, en España una universidad desarrolló una aplicación (tenía un nivel muy básico de realidad aumentada) pero para poder que el profesor a través de unas gafas pudiera conocer el estado de ánimo o el estado de comprensión que tenían en tiempo real los estudiantes de su clase, los estudiantes de alguna manera manifestaban si estaban o no entendiendo y el profesor con sus gafas podía ver sin que el estudiante levantara la mano y dijera que no entiende porque de pronto le daba pena, él en su aplicación pues marcaba que no estaba entendiendo y el profesor con sus gafas veía que tales estudiantes no estaban comprendiendo el tema y entonces podría replantearse.

Yo creo que de alguna manera si se puede mejorar la comunicación en ese sentido a través de este tipo de tecnologías depende mucho del diseño de las aplicaciones.

JLM: ¿usted considera que la efectividad en el proceso de enseñanza de la transferencia del conocimiento se ha optimizado con el uso de estas herramientas?

JB: Sí, básicamente por lo que mencionaba estas tecnologías han permitido generar experiencias diferentes, es decir ver fenómenos o tener experiencias que antes no se podían lograr con otro tipo de tecnologías entonces yo creo que eso ha hecho muy eficiente y muy potente la transferencia de conocimiento.

JLM: Muchas gracias profe. espero que institucionalmente podamos tener algún contacto más cercano frente a este tipo establecer los desarrollos e iniciativas que tenemos y a sí mismo a futuro participar en eventos de ustedes o de nosotros y proyectos de investigación mancomunados que nos permitan ahondar esfuerzos en este camino tan incierto, pero de tantas muy buenas posibilidades que se tiene.

JB: Nosotros estamos dispuestos a colaborar a que trabajemos conjuntamente profesor está cordialmente invitado a participar en las reuniones del nodo Colombia del capítulo de la red internacional, nos estamos reuniendo una vez por mes yo le envío la invitación para que nos pueda contar sobre este proyecto o sobre alguna iniciativa, lo que queremos es unirnos los que estamos trabajando con estas tecnologías y poder trabajar conjuntamente para poder avanzar en estos temas.

Referencias

- Husserl, E. (1999). *The Idea of Phenomenology*. Nueva York-Dordrecht: Springer.
- Agudelo, A. (2005). Modelo de contexto para realidad aumentada. *REVISTA Universidad EAFIT*, 44-64.
- Ashby, M. F., & Jones, D. R. (2008). *Materiales para la ingeniería 1*. Barcelona: Reverte.
- Azuma, R. (1995). A survey of augmented reality". En: Computer Graphics (SIGGRAPH '95 Proceedings, Course notes 9. *Developing Advanced Virtual Reality Applications*, 1-38.
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments. <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>.
- Bernabe, J., & Hilda, A. (2009). *Desarrollo de la investigación de las operaciones*. Bogota: El Cid Editor apuntes.
- Bryan, A., Ashford, K., Barajas, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., . . . Weber, N. (2019). *Informe Horizon 2019 Educacion superior*. Madrid: Instituto nacional de tecnologías educativas y de formacion del profesorado.
- Carro, R., & Gonzáles, D. (2014). *El sistema de producción y operaciones*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- CAVA. (2016). *RECURSOS EDUCATIVOS AUMENTADOS Una oportunidad para la inclusión*. Cartagena: Sello editorial Tecnológico Comfenalco.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones: sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Bogota: Ediciones Díaz de Santos.
- Cubillo, J. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED*, 241-274.
- Del Val, J. L. (2016). *INDUSTRIA 4.0: LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA*. Deusto.
- EAE Business school. (10 de 12 de 2017). *retos-operaciones-logistica*. Recuperado el 5 de 04 de 2018, de retos-operaciones-logistica: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-de-sistemas-de-produccion-industrial-y-sus-caracteristicas/>
- elartedigital. (2014). *elartedigital*. Recuperado el 23 de 03 de 2018, de elartedigital: <https://elartedigital.wordpress.com/artistas/myron-krueger/>
- Fombona, J., Pascual, M., & Madeira, M. F. (2012). REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS. *Revista de medios y educacion*, 197-210.
- Gallagher, C., & Watson, H. (1982). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Garay, L. J. (1998). *Colombia: ESTRUCTURA INDUSTRIAL e INTERNACIONALIZACIÓN 1967-1996*. Bogota: Cargraphics.
- Garcia, A. (1998). *Evaluación de proyectos de inversión*. Mexico D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Gerbert, P., Lorenz, M., Rüßmann, M., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. *Boston Consulting Group*, 1-10.
- Gonzáles, O., & Villamil, M. (2013). *Introducción a la ingeniería: una perspectiva desde el currículo en la formación del ingeniero*. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Graham, I. (1991). *Object oriented methods*. Addison-Wesley : Longman Publishing Co.
- Guerrero, H. (2009). *Programación lineal aplicada*. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Gutiérrez, R., María del Valle, D., Hernandez, J., & Hernandez, J. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada en la Formacion inicial de maestros. *DigitalEducation*, 139-153.

- Hampshire, A., Seichter, H., Grasset, R., & Billinghurst, M. (2006). *Augmented reality authoring: generic context from programmer to designer*. 18th Australia conference on Computer-Human Interaction: Design: Activities, Artefacts and Environments. Sindney.
- Hornecker, E., & Dünser, A. (2007). Supporting Early Literacy with Augmented Books – Experiences with an Exploratory Study. *Proceedings of the German Society of Informatics annual conference GI-Jahrestagung 2007*.
- Iglesias, R., Relancio, A., Bandrés, G., & Romero San Martín, D. (2015). Análisis de tendencias: Realidad aumentada y realidad virtual. *TecsMedia*, 3-23.
- ingemecanica.com. (24 de 05 de 2019). *ingemecanica.com*. Obtenido de ingemecanica.com: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn38.html>
- Instron. (18 de 09 de 2018). *instron*. Obtenido de instron: instron
- Juliao, C. G. (2011). *El enfoque praxeológico*. Bogota: Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.
- Kalenatic, D. (2001). *Modelo integral y dinamico para el analisis, planeacion, programacion y control de las capacidades productivas en empresas manufactureras*. Bogota: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Lacueva , F., Gracia, M., Sanagustín , González , C., & Romero San Martín, D. (2011). Análisis Realidad Aumentada para entornos. *TecMedia*.
- Law, A. M., & Kelton, W. D. (1991). *Simulation Modelling and Analysis. 2nd Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Lazzarini, M. (2015). <http://campuseducativo.santafe.gob.ar>. Recuperado el 12 de 04 de 2018, de <http://campuseducativo.santafe.gob.ar>: <http://campuseducativo.santafe.gob.ar/wp-content/uploads/adjuntos/mochila/20170623220002RA-1.pdf>
- Lens-Fitgerald, M. (2009). Augmented Reality Hype Cycle. *Sprxmobile*.
- Loomis, R., Golledge, K., & Klatzky, R. (1993). *Personal guidance system for the visually impaired using GPS, GIS, and VR technologies*, *Proceedings of Conference on Virtual Reality and Persons with Disabilities*.
- Lopez, L. F. (2010). Transformación productiva de la industria en Colombia y sus regiones despues de la apertura ecnomica . *Cuadernos de economia*, 29-53.
- Martínez, I. A., Vértiz , G., López , J. F., Jiménez , G., & Moncayo, L. A. (2014). *Investigaciones de operaciones*. Mexico D.F.: Grupo Editorial Patria.
- merca20.com. (05 de 10 de 2019). *merca20.com*. Obtenido de merca20.com: <https://www.merca20.com/quieres-hacer-realidad-aumentada-aqui-esta-todo-lo-que-necesitas/>
- Milgram, P., & Kishino, F. (2014). *researchgate*. Recuperado el 04 de 03 de 2018, de researchgate: https://www.researchgate.net/figure/Definicion-de-realidad-aumentada-por-Milgram-y-Kishino_fig1_286447075
- neosentec. (06 de 05 de 2019). *neosentec*. Obtenido de neosentec: <https://www.neosentec.com/realidad-aumentada/>
- Pajares, E. P. (12 de 09 de 2015). http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterComEdred-Eppajares/Pajares_Ortega_Elena_Paula_TFM.pdf. Obtenido de http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterComEdred-Eppajares/Pajares_Ortega_Elena_Paula_TFM.pdf: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterComEdred-Eppajares/Pajares_Ortega_Elena_Paula_TFM.pdf
- pandorafms. (02 de 10 de 2019). *pandorafms*. Obtenido de pandorafms: <https://pandorafms.com/blog/es/realidad-aumentada/>
- Paredes, J., Andreu, J., & Solera, A. (2015). Comparativa de algoritmos para la optimización de un sistema de recursos hídricos. *Tecnología y ciencias del agua*.
- Pérez, M. (2009). *La función de control como parte integrada a la gestión de la producción*. Bogota: El Cid Editor apuntes.

- Pinzon, C. (2020). *Pasos generales de la practica RA easyar*. Bogota.
- Poveda, R. G. (2009). la Ingenieria en Colombia. *Lámpsakos*, 35-46.
- Prendes, C. (2015). REALIDAD AUMENTADA Y EDUCACIÓN: ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 187-203.
- Quijano, A. (2009). *Sistema de producción*. Bogota: El Cid Editor apuntes.
- Ramos , A. (2017). *comillas*. Recuperado el 18 de 04 de 2018, de comillas: https://www.iit.comillas.edu/aramos/presentaciones/t_mmo_M.pdf
- Redondo, E., Fonseca, D., Sanchez, A., & Navarro, I. (2014). Mobile learning en el ámbito de la arquitectura y la edificación. Análisis de casos de estudio. *Revista de Universidad y sociedad del conocimiento*, 152-174.
- Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la Realidad Aumentada en Educación, en Tendencias Posibilidades de la Realidad Aumentada en Educación, en Tendencias con TIC. *Espiral*.
- Rekimoto, J., & Nagao, K. (1995). "The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments", Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology (UIST '95). "The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with ReaSymposium on User interface and software technology (UIST '95)", 29-36.
- Scimagojr. (24 de 05 de 2019). *scimagojr*. Obtenido de scimagojr: <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=20428&tip=sid&clean=0>
- sendekia. (2017). *sendekia.com*. Recuperado el 15 de 05 de 2018, de sendekia.com: <https://sendekia.com/que-es-un-prototipo-y-para-que-sirve/>
- sidar. (2000). *www.sidar.org*. Recuperado el 20 de 05 de 2018, de www.sidar.org: <https://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/maner/Prototipado.htm>
- Sipper, D., & Bulfin, R. L. (1998). *Planeación y control de la producción*. Bogota: McGRAW-HILL.
- Sistemas avanzados de eficiencia productiva para la industria 4.0. (2016). *Informe sobre el estad del arte de la industria 4.0*. Valencia: Instituto valenciano de competitividad empresarial.
- Sutherland. (1968). A-Head Mounted Display Three Dimensional. *Fall Joint Computer*, (págs. 757-764).
- Tarifa, E. E. (2017). *econ.unicen*. Recuperado el 04 de 05 de 2018, de econ.unicen: http://www.econ.unicen.edu.ar/attachments/1051_TecnicasIISimulacion.pdf
- UNAM. (25 de 05 de 2018). *INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE MANUFACTURA*. Obtenido de ptolomeo: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2548/04-MPM-Cap1-Final.pdf?sequence=4>
- UNESCO. (2015). *Informe de la UNESCO sobre la ciencia hacia 2030*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural.
- Valcárcel, A., Basilotta, V., & López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicaciones*.
- Virtualplant. (12 de 09 de 2020). *virtualplant*. Obtenido de virtualplant: <https://ibero.virtualplant.co/course-1/complejo-industrial/item/73>
- Weiser, M. (1995). "The computer for the 21st century". En: Human-computer interaction: toward the year 2000. *Scientific American*, 933-940.