

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE OBJETO DE
APRENDIZAJE EN REALIDAD AUMENTADA PARA AMBIENTES EDUCATIVOS
Y COLABORATIVOS

MIGUEL ANGEL LOPEZ CACHO
AUTOR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN SOFTWARE LIBRE
BOGOTÁ, D. C.
2018

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE OBJETO DE
APRENDIZAJE EN REALIDAD AUMENTADA PARA AMBIENTES EDUCATIVOS
Y COLABORATIVOS

MIGUEL ANGEL LOPEZ CACHO
AUTOR

TESIS

RENE ALEJANDRO LOBO
DIRECTOR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN SOFTWARE LIBRE
BOGOTÁ, D. C.
2018

Nota de aceptación

Mg. Rene Alejandro Lobo Quintero
Director

Ph. D. Jorge Andrick Parra Valencia
Jurado

Mg. Claudia Isabel Cáceres Becerra
Jurado

Bogotá, Mayo del 2018

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme sabiduría, conducirme por caminos llenos de bendiciones y fortalecer mi espíritu todos los días de mi vida.

A mis padres, porque su apoyo, su amor incondicional, sus sacrificios y sus enseñanzas, han formado la esencia de todo lo que soy.

A Sandra Ochoa, mi esposa, quien con su amor siempre ha estado a mi lado apoyando este largo camino, a mis hijos por ser el motor que me permitieron alcanzar este logro y los futuros.

A mi hermana, mis familiares cercanos y mis amigos; que de una u otra forma siempre han estado ahí para ayudarme.

A mi asesor de tesis el Ingeniero Magister René Alejandro Lobo Quintero, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento del tema y a su paciencia para guiarme durante el proceso de la tesis.

¡Gracias!

Miguel Angel Lopez.

Tabla de Contenido

	pág.
Introducción.....	1
1. Definición del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	9
1.3 Pregunta de investigación.....	9
1.4 Objetivo general... ..	9
1.4.1 Objetivos específicos.....	9
2. Marco Teórico.....	11
2.1 Estado del arte.....	11
2.2 Marco teórico.....	20
3. Metodología de la investigación.....	43
3.1 Población objetivo.....	43
3.2 Metodología propuesta.....	44
4. Resultados de la investigación.....	49
5. Conclusiones.....	81
6. Recomendaciones y trabajos futuros.....	82
Referencias.....	83
Anexos Código Fuente.....	88

LISTA DE TABLAS.

	pág.
Tabla 1. Composición de la encuesta en los ítems.....	49
Tabla 2. Visualización de datos de la encuesta inicial.....	50
Tabla 3. Estrategia pedagógica.....	67
Tabla 4. Tabulación datos encuesta de impacto.....	79

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Triangulo pedagógico Interactivo.....	4
Figura 2. Ejemplo preguntas prueba PISA.....	7
Figura 3. Vista de la interface del programa Aumentaty:/ Autor il, modelo 3D.....	14
Figura 4. Modelo de capas propuesto en la plataforma.....	18
Figura 5. Diagrama conceptual de un sistema de Realidad Aumentada.....	31
Figura 6. Ejemplo de OA con Realidad Aumenta.....	33
Figura 7. Patrones de disparo de software con Realidad Aumentada.....	35
Figura 8. Geolocalización.....	36
Figura 9. Interacción con Internet.....	36
Figura 10. Ejemplo de Tercera Dimensión.....	37
Figura 11. Determinantes de la Deserción Escolar.....	38
Figura 12. Porcentaje de Desertores según el Área del conocimiento por número de semestres cursados. Agregado Nacional.....	39
Figura 13. Porcentaje de Desertores según el Área del conocimiento por número de semestres cursados. Agregado Nacional.....	40
Figura 14. Etapas del Proceso Investigativo.....	47
Figura 15. Análisis Pregunta 1.....	52
Figura 16. Análisis Pregunta 2.....	53

Figura 17. Análisis Pregunta 3.....	53
Figura 18. Análisis Pregunta 4.....	54
Figura 19. Análisis Pregunta 5.....	54
Figura 20. Análisis Pregunta 6.....	55
Figura 21. Análisis Pregunta 7.....	55
Figura 22. Análisis Pregunta 8.....	56
Figura 23. Análisis Pregunta 9.....	56
Figura 24. Análisis Pregunta 10.....	57
Figura 25. Análisis Pregunta 11.....	57
Figura 26. Análisis Pregunta 12.....	58
Figura 27. Análisis Pregunta 13.....	58
Figura 28. Análisis Pregunta 14.....	59
Figura 29. Análisis Pregunta 15.....	59
Figura 30. Análisis Pregunta 16.....	60
Figura 31. Análisis Pregunta 17.....	60
Figura 32. Análisis Pregunta 18.....	61
Figura 33. Modelo ASSURE	65
Figura 34. Menú principal aplicativo GeoDes.....	70
Figura 35. Menú principal.....	71
Figura 36. Menú contenidos.....	72

Figura 37. Menú ObjetosAR.....72

Figura 38. Marcadores.....74

Figura 39. Objetos.....75

Figura 40. Objeto 2.....77

Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han permitido desarrollar nuevas herramientas que buscan facilitar procesos de enseñanza aprendizaje en el ámbito de la educación, cualquiera que sea su disciplina o modalidad de formación. En las aulas, es común encontrar proyectores digitales y computadores que permiten el uso de software especializado en presentaciones. Sin embargo, cuando este tipo de tecnología está cambiando en la manera de impartir clase, en algunos casos sigue siendo insuficiente para facilitar la comprensión de los conceptos más abstractos.

Por eso, se debe dar aprovechamiento a la implementación y usabilidad de las TIC en cualquier escenario formativo, aun cuando se trata de áreas que por su naturaleza o por la trayectoria misma, tienden ser complejas para ser aprehendidas por los discentes. Es aquí donde se ha identificado la gran problemática que existe en el sistema educativo, por la poca importancia que se le ha dado, al diseño e implementación de Objetos de Aprendizaje (OA) con Realidad Aumentada (RA) para áreas específicas del aprendizaje como son las ciencias básicas (Geometría).

En consecuencia, es un proceso de tendencia sistemática, donde se involucra no solo las TIC, sino también los actores elementales de un modelo pedagógico, como los docentes, estudiantes y contenidos. Por eso, con la realización de esta propuesta de investigación, se busca diseñar OA con Realidad Aumentada para áreas específicas como la Geometría, que logren armoniosamente un aprendizaje significativo en cualquier persona que desee apropiarse sobre dichos conocimientos.

No obstante, esta primera fase de investigación corrobora la veracidad e importancia de llevar a cabo proyectos de investigación que fortalezcan el diseño de OA con RA para ambientes de aprendizaje, donde propendan, fortalezcan y promuevan el aprendizaje digital con el uso vanguardista de las nuevas TIC.

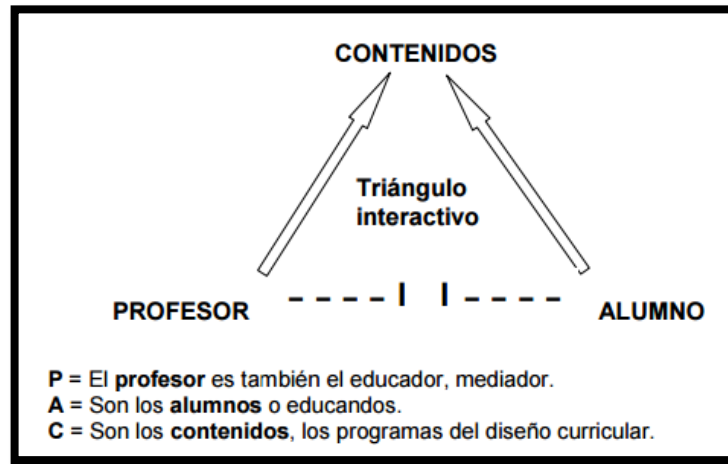
1. Definición del Problema

Es necesario reconocer que los procesos de enseñanza aprendizaje que son adquiridos por los estudiantes, representan el alto grado de aprehensión según los efectos contextuales de las fases que se presentan entre sí, por lo tanto hay que estudiar el “triángulo pedagógico interactivo” (Ver Figura 1) considerando sus lados y no sus ángulos, y observando hasta qué punto cada uno de ellos representa un eje básico y al mismo tiempo totalmente reductor de la situación de aprendizaje. En la práctica pedagógica hay que vigilar en cada ocasión en que se introducen dos de los ejes para no dejar el tercero sin participación, lo cual puede abrir un espacio a la iniciativa y un campo a la decisión pedagógica en la metodología aplicada.

El triángulo interactivo está constituido por tres elementos claves en los procesos formativos, estos son el alumno, el profesor y los contenidos, su interactividad se constituyen en un factor clave del éxito de la calidad académica. No obstante, dicha interactividad está correlacionada con el entrelazo comunicacional, especialmente de los contenidos y más aún cuando se trata de contenidos en tercera dimensión. Por lo tanto, estos tres elementos se encuentran enmarcados en un entorno más amplio, como es, el ámbito social, cultural, la familia, etc. en el que se encuentra el alumno, el profesor y la escuela y en los que se realiza su proceso educativo.

Los tres primeros elementos se pueden combinar entre sí de forma que dos se constituyen en sujetos de la relación y el tercero hace el papel de espectador o invitado de piedra. Lo óptimo es que los tres tengan una participación ajustada, en el proceso de aprendizaje-enseñanza, según sea su naturaleza. Observemos que el triángulo pedagógico interactivo es un triángulo que no se cierra en su base, sino que deja siempre abierto el enigma que el sujeto mismo de la educación constituye, en tanto que elemento real y libre. (Latorre, 2010, p.1-2)

Figura 1. Triángulo pedagógico Interactivo



Fuente; (Latorre, 2010)

Con lo anterior, se quiere demostrar que no solo se debe centrar la preocupación o solución en el contenido, sino que el docente y el estudiante tienen un papel significativo en la facilidad y calidad del aprendizaje. Situación que será expuesta en las recomendaciones del proyecto de investigación.

Ahora bien, para lograr precisar las variables de la hipótesis planteada en el proyecto de investigación, se hace necesario conocer los antecedentes del por qué los estudiantes cuando ingresan a la formación en IES presentan niveles bajos en las competencias específicas relacionadas a las matemáticas o no demandan carreras relacionadas con la matemáticas, así como lo expresa el periódico el Colombiano en su edición del 03 de Agosto "El informe enviado a EL COLOMBIANO revela que hay cinco núcleos básicos no muy atractivos para los colombianos: la agronomía, la nutrición y dietética, la optometría, la antropología y las artes liberales, la ingeniería biomédica, la física, la geología, las matemáticas y las artes representativas, tienen baja demanda en el país". (Cárdenas, 2015)

Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012

El Programa PISA, en inglés: Programme for International Student Assessment, es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. Se trata de un proyecto de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), cuyo objetivo es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años. Se trata de una población que se encuentra a punto de iniciar la educación post-secundaria o que está a punto de integrarse a la vida laboral.

PISA expresa a nivel mundial que las estructuras matemáticas se han desarrollado como un medio para comprender e interpretar los fenómenos naturales y sociales. En los centros escolares, el currículo de matemáticas se organiza normalmente en torno a áreas de contenido (p. ej., número, álgebra y geometría) y a listas pormenorizadas de temas que reflejan ramas de las matemáticas históricamente bien arraigadas que contribuyen a definir un currículo estructurado. Sin embargo, fuera del aula de matemáticas, los desafíos o las situaciones que se presentan no suelen ir acompañadas de un conjunto de normas y prescripciones que indiquen cómo se han de afrontar. Al contrario, por lo general se requiere un cierto pensamiento creativo para ver las posibilidades de que las matemáticas sean relevantes para la situación y para formularla matemáticamente. Con frecuencia, las situaciones pueden abordarse de diferentes formas recurriendo a distintos conceptos, procedimientos, datos o herramientas matemáticas.

Espacio y Forma Para PISA

PISA destaca que el Espacio y Forma incluye una amplia gama de fenómenos que se encuentran en todas partes de nuestro mundo visual y físico: patrones, propiedades de los objetos, posiciones y direcciones, representaciones de los objetos, descodificación y codificación de información visual, navegación e

interacción dinámica con formas reales, así como con representaciones. La geometría es una base fundamental del espacio y la forma, pero la categoría se extiende más allá de la geometría tradicional en contenido, significado y método, recurriendo a otras áreas matemáticas, como la visualización espacial, la medición y el álgebra. Por ejemplo, las formas pueden cambiar y un punto puede moverse a lo largo de un lugar geométrico necesitándose, por tanto, los conceptos de función.

Las fórmulas de medición son cruciales en esta área. La manipulación e interpretación de formas en entornos que requieren herramientas que van desde los programas informáticos de geometría dinámica hasta los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, en sus siglas en inglés) se incluyen en esta categoría de contenido. Por lo tanto, PISA presupone que la comprensión de un conjunto de conceptos y destrezas básicas es importante para la competencia matemática relativa al espacio y la forma. La competencia matemática en esta área incluye una serie de actividades tales como la comprensión de la perspectiva (por ejemplo en los cuadros), la elaboración y lectura de mapas, la transformación de las formas con y sin tecnología, la interpretación de vistas de escenas tridimensionales desde distintas perspectivas y la construcción de representaciones de formas, es aquí donde también se ha centrado gran parte de la prospectiva de esta propuesta de investigación, donde los espacios y las formas se constituyen en el contexto del análisis y las síntesis de los diversos escenarios de la interpretación y argumentación connotados por PISA como pilares para evaluar el nivel de las habilidades de pensamiento de orden superior que poseen los aprendientes que son sometidos a este tipo de prueba estandarizada internacional.

A continuación (Véase Figura 2) se relaciona uno de los ejemplos propuestos por PISA y su implicación en la forma y espacio (PISA, 2012).

Figura 2. Ejemplo preguntas prueba PISA

Triángulos

Dibuja un círculo alrededor de la figura que cumple la siguiente descripción.
El triángulo PQR es un triángulo rectángulo con un ángulo recto en R . El segmento RQ es menor que el segmento PR . M es el punto medio del segmento PQ y N es el punto medio del segmento QR . S es un punto dentro del triángulo. El segmento MN es más grande que el segmento MS .

Después de las instrucciones aparece un grupo de cinco pares de triángulos, cuyas líneas y ángulos están marcados con las letras de la explicación

The figure contains five diagrams labeled A through E, each showing a right-angled triangle with vertices P, Q, and R. In all diagrams, the right angle is at vertex R. Points M and N are midpoints of sides PQ and QR, respectively. Point S is an interior point. Diagram A shows a right angle at R, with M on PQ and N on QR. Diagram B shows a right angle at R, with M on QR and N on PQ. Diagram C shows a right angle at Q, with M on PQ and N on QR. Diagram D shows a right angle at P, with M on QR and N on PQ. Diagram E shows a right angle at R, with M on PQ and N on QR, but with a different internal point S.

Fuente: (PISA 2012)

Aunque se obtengan datos de procesos planificados e incluso ejecutados por los diferentes expertos a nivel del sector de la educación, los resultados quedan nulos, ratificando que los procesos de enseñanza aprendizaje siguen siendo tradicionales y no se hace aprovechamiento de las NTIC.

Colombia, en el último lugar en nuevos resultados de pruebas Pisa: Este es el título que subyace en la mayoría de los diarios del Tiempo “En el 2012, la Oede analizó el rendimiento de 510 mil estudiantes de 15 años (9.073 de ellos nacionales), en matemáticas, lenguaje y ciencia en 65 naciones. Los resultados de estas pruebas fueron publicados en diciembre de 2013 y Colombia ocupó el puesto 62, diez lugares menos con respecto a las pruebas del 2009”.

En aquel momento, el país obtuvo 376 puntos en matemáticas, 403 en lenguaje y 399 en ciencia, en contraste con el 2009, cuando logró 381 puntos en matemáticas, 402 en ciencias y 413 en lectura. (El tiempo, 2014)

En el mismo sentido, para otros países del mundo la situación no es mejor, veamos el caso de San Pedro Sula en Honduras, en la prensa del 28 de mayo de 2015 titulan “Colegios sacan promedio de 30% en matemáticas en las preuniversitarias”, Los estudiantes de último año de colegios públicos y privados de Cortés lograron apenas un 30% de 100% en matemáticas; en lenguaje, 42%; ciencias sociales, 47%, y ciencias naturales, 40%, en las pruebas preuniversitarias que se realizaron en noviembre del año pasado, informaron autoridades de la Secretaría de Educación que presentaron el informe del rendimiento. (Vásquez, 2015). Con esto seguimos observando que las ciencias básicas siguen siendo nefasta para que los estudiantes logren resultados satisfactorios en sus procesos. Situación que sigue ratificando la validez de esta propuesta de investigación.

De igual manera, observamos que los estudiantes que ingresan a las Instituciones de Educación Superior (IES) en aras de obtener una formación profesional y lograr su proyecto de vida frente al mundo real, están totalmente frágiles, especialmente en las competencias de las matemáticas, y lamentablemente los procesos administrativos de las IES no detallan este tipo de situaciones, sino que asumen que los participantes ya poseen habilidades y destrezas, al menos en las competencias básicas como la matemáticas donde subyace la geometría. Situación que ayuda a la deserción escolar de las IES y a buscar hacerse acreedores de diferentes proyectos de investigación que propongan solucionar este fenómeno que incluso logra desmotivar a los estudiantes a continuar con los estudios universitarios.

1.2 Formulación del problema

La enseñanza de la geometría enfrenta serios problemas a nivel mundial, éstos constituyen un reto para los educadores que creen que la geometría puede contribuir en la sociedad actual del conocimiento, aun reconociendo que se deba cambiar algunas de las actuales prácticas docentes implementadas por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Así mismo, se detectan ciertas dificultades en la enseñanza de la geometría, que se hacen visibles en las opiniones negativas de quienes, siendo adultos, recuerdan la geometría como algo difícil de comprender y poco accesible. (Raymond 2001)

1.3 Pregunta de Investigación

¿Qué implicaciones puede tener la implementación de un prototipo de Objeto de Aprendizaje con Realidad Aumentada para Ambientes Educativos y Colaborativos para el área específica como la Geometría?

1.4 Objetivo general

Implementar el prototipo de un Objeto de Aprendizaje con realidad aumentada para ambientes educativos y colaborativos, que entregue contenidos instruccionales, recursos didácticos, metodologías de enseñanza aprendizaje y aprendizajes prácticos integrando la comunicación y la interacción en ambientes colaborativos para las ciencias básicas, específicamente Geometría.

1.4.1 Objetivos específicos

- Estructurar contenidos instruccionales, recursos y técnicas didácticas que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje.

- Diseñar e incorporar metodologías estratégicas que faciliten procesos de enseñanza aprendizaje.
- Desarrollar mecanismos interactivos que generen aprendizajes prácticos y promuevan la comunicación y la interacción en ambientes colaborativos.
- Desarrollar el prototipo de un Objeto de Aprendizaje con Realidad Aumentada, que permita apoyar el aprendizaje de geometría para estudiantes de educación superior.
- Lograr un OA con RA que pueda ser utilizada en clase como herramienta didáctica con estudiantes de primer semestre de pregrado en cursos que involucren la geometría descriptiva.

2. Marco Teórico

2.1 Estado del Arte

En los escenarios educativos, hablar de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se ha vuelto el corriente para cualquier aprendiente que interactúa con información en los diversos enfoques y metodologías del aprendizaje. Pero hablar específicamente de Objetos Aprendizaje (OA) en realidad aumentada es sorprendente, e incluso traslada la inspiración mental de quien lo escucha, hacia el dinamismo, lo abstracto y lo sub real que generará el ansia y el interés por ser utilizado. Por lo tanto, Implementar el prototipo de un Objeto de Aprendizaje con realidad aumentada para ambientes educativos y colaborativos, que entregue contenidos instruccionales, recursos didácticos, metodologías de enseñanza aprendizaje y aprendizajes prácticos integrando la comunicación y la interacción en ambientes colaborativos para las ciencias básicas, es el proceso disruptivo que contribuirá a la apropiación de la información hermenéutica hacia la transferencia significativa, específicamente en el área de la Geometría.

Iniciando la investigación desde algunas Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia como la Universidad de Córdoba, desde la Facultad de Educación y Ciencias Humanas en su proyecto denominado Objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de la química del carbono soportado en dispositivos móviles y realidad aumentada por sus autores Geliz y et.,al (2013, p.1), sustentan la importancia de "implementar un objeto virtual de aprendizaje como motor principal para solucionar la necesidad educativa en el área de química, generando por medio de este, "Motivación" hacia el conocimiento en el personal estudiantil, a través de la interacción de usuario-maquina, soportado por una tecnología denominada "Realidad Aumentada", cuyos resultados fueron destacados por la creación de un prototipo de software del proyecto MODOVAR, ofrece elementos de interacción

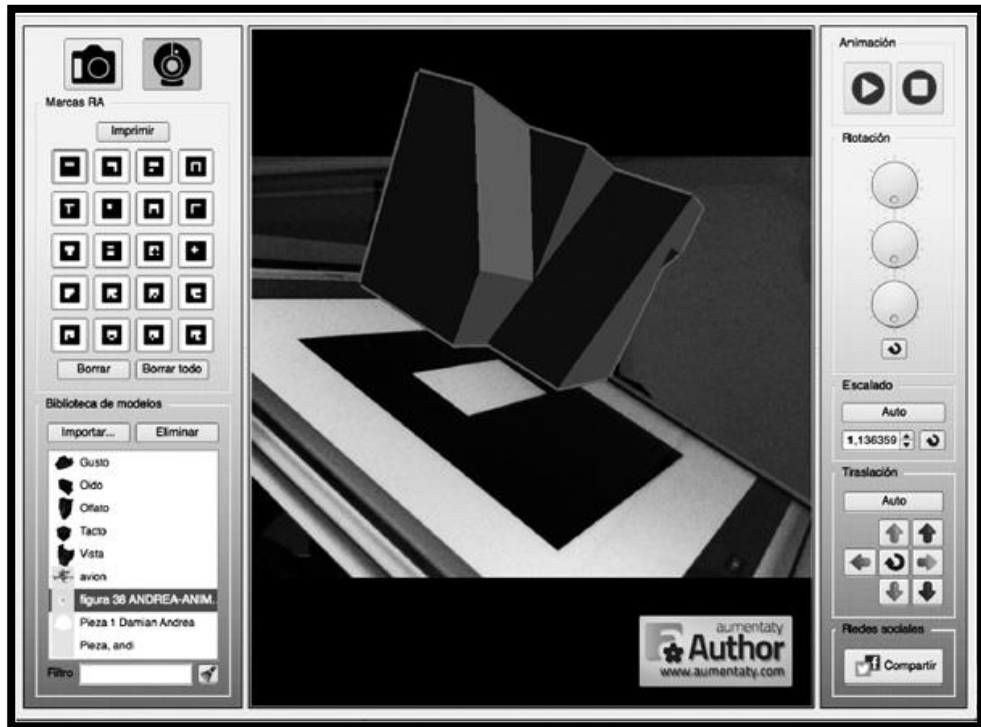
usuario-maquina, para el desarrollo de procesos educativos que facilitan la enseñanza y aprendizaje de contenidos de área por medio de estímulo” Por consiguiente, la estrategia MODOVAR “se soporta en principios de aprendizaje colaborativo, en el cual los educandos realizan sus aportes del tema tratado, formulan inquietudes, es un conjunto que busca hacer que el aprendizaje sea más agradable para ellos (era digital), un aprendizaje que no solo está en el texto, sino que también en todo entorno interactivo de construcción de conocimiento” (Geliz y Ricardo 2013, p.14).

Ahora bien, en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid en su facultad de ingeniería informática de Medellín, plantaron el proyecto de realidad aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería informática, cuyo propósito consistió en “aplicar Realidad Aumentada en Objetos de Aprendizaje, dirigido a algunas asignaturas de Ingeniería Informática del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Se utilizan Objetos de Aprendizaje, por ser una herramienta didáctica de apoyo que ilustra de forma atractiva los temas a ser expuestos, favoreciendo tanto al docente como a los estudiantes, con el fin de interiorizar el conocimiento para resolver problemas”. Además, el uso de la Realidad Aumentada, ofrece al usuario una interacción con elementos reales y virtuales en un mismo entorno, el mundo real, que aplicado a los Objetos de Aprendizaje, permite que los estudiantes interactúen con elementos virtuales, los cuales pueden ayudar a éstos, a entender los conceptos de los contenidos de las asignaturas (Cano y Franco 2013, p.13).

Así mismo, Franz Calderón Uribe Arquitecto de la Universidad Nacional de Colombia, ha publicado en el Instituto de Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile el artículo sobre la Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva, mostrando que la realidad aumentada permite que el estudiante visualice los volúmenes tridimensionales al poder girarlos y manipularlos en la palma de su mano. El 'sacar'

del computador este objeto mejora la percepción que tienen los estudiantes de los tres planos de proyección. Con esta nueva herramienta de representación se diseñó una aplicación pedagógica. Se realizaron modelos tridimensionales utilizando el programa de licencia abierta de Google Sketchup para visualizar estos modelos 3D usando la realidad aumentada. La manipulación de los modelos en 3D por parte del estudiante permite que la percepción de las tres dimensiones sea más clara. Este proyecto también permitió evaluar aspectos pedagógicos, por ejemplo, cómo el estudiante mejora su experiencia de aprendizaje y cómo el docente puede usar este tipo de herramientas para crear un ambiente de aprendizaje más interactivo donde el estudiante tenga un papel activo en la construcción de su propio entorno de conocimiento. Para medir los resultados del proyecto, propuso el diseño de un cuestionario en Google Drive cuyo objetivo principal fue establecer los niveles de eficacia, eficiencia y satisfacción de los estudiantes con el producto presentado, viendo los modelos 3D y RA como un elemento innovador (Véase Figura 3). La calificación global del curso fue de 4.44 puntos sobre 5, lo que da una idea del nivel de satisfacción alcanzado. En la correlación entre la opinión global del curso con las otras variables se detectó una relación muy estrecha entre la representación de los modelos y la comprensión de los conceptos, lo que es muy importante en este tipo de proyecto ya que nos permite establecer que los estudiantes percibieron una mejora en su proceso de aprendizaje. Se pueden establecer otras correlaciones pero en general la encuesta dio una idea global de la forma en que esta nueva tecnología fue percibida por los estudiantes. Prueba de ello es que el 100% manifestó que usarían el método RA como herramienta en otros cursos. Esta es una pauta que impulsa a continuar con la propuesta de investigación enfocándola a las demás temáticas del área. Calderón, (2015, p.18-22).

Figura 3. Vista de la interface del programa Aumentaty:/ Autor il, modelo 3D



Fuente: Calderón (2015)

En igual sentido, la Universidad Politécnica de Madrid en la Facultad de Informática Verónica del Rocío Mendoza Morán destacó su interés en los sistemas de aprendizaje colaborativo móvil en realidad aumentada. La realidad aumentada (RA) aplicada a la educación ayuda a comprender temas abstractos que necesitan de una amplia imaginación para entenderlos, utilizando RA como una herramienta en el proceso de enseñanza aprendizaje. “Las aplicaciones colaborativas con realidad aumentada ofrecen a los estudiantes, el aprendizaje de nuevos temas mientras se comparte información con los demás integrantes del equipo. La intervención de los integrantes abordando el tema con ideas o explicaciones da la posibilidad de lograr en el equipo un mejor nivel cognitivo que trabajando individualmente. Mendoza (2014, p.93)

Así mismo, en el 2011 la Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ciencias de la Computación Juan Pablo Rodríguez Lomuscio expone en su proyecto de investigación titulado La realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias en niños de educación general básica, “el diseñar, desarrollar y evaluar la usabilidad de una herramienta basada en Realidad Aumentada para el apoyo de la enseñanza y el aprendizaje del Sistema Solar en alumnos de 8 y 9 años de edad que cursan tercer año de educación general básica. Como resultado se creó ARSolarSystem, un videojuego educativo que presenta a los alumnos los distintos elementos del Sistema Solar y les permite interactuar con ellos a través de una interfaz tangible. Para reconocer la facilidad con que los alumnos pueden utilizar la herramienta se realizaron evaluaciones de usabilidad. Estas evaluaciones se aplicaron durante y al finalizar el proceso de desarrollo, de manera cualitativa y cuantitativa con usuarios finales, utilizando los métodos de observación y evaluación de usuario final. Esto permitió detectar y solucionar tempranamente problemas de interacción y representación de la información que entrega la herramienta. Dados los buenos resultados obtenidos por ARSolarSystem, es posible afirmar que es factible generar una herramienta basada en Realidad Aumentada que sea atractiva para niños de entre 8 y 9 años y que les permita trabajar en un contexto educativo sin agregar un nivel de dificultad adicional a su aprendizaje. Más aún, se puede afirmar que el uso de esta tecnología en conjunto con un diseño de videojuego representa un elemento motivador para los alumnos, quienes afirmaron que volverían a trabajar con la herramienta e incluso la recomendarían a sus compañeros. Por lo tanto recomienda que, es posible incrementar la complejidad de las interacciones permitidas a los usuarios para investigar hasta que nivel son capaces de manejarlas fácilmente y sin agregar una dificultad adicional al aprendizaje. La importancia de estos resultados radica en que una mayor capacidad de interacción puede significar, en muchos casos, una experiencia más rica para los usuarios” Rodríguez (2011, p.80-81).

Por otra parte, la Universidad de Oviedo en España en el 2015, Sergio González presenta “la plataforma SARP, la propuesta en crear una plataforma basada en la Ingeniería soportada por Modelos (Model-Driven Engineering) o MDE (Kent 2002) que permite crear aplicaciones en las que la Realidad Aumentada e Internet de las cosas se complementan ofreciendo a los usuarios una expectativa unificada, permitiendo controlar objetos inteligentes a través de interfaces gráficas basadas en RA. Estas aplicaciones se elaboran sin que sean necesarios conocimientos de programación. Para ello, se han desarrollado dos editores (textual y gráfico), basados en el Lenguaje de Dominio Específico (Specific Domain Lenguaje o DSL), diseñado para representar las escenas de RA, con el que los usuarios pueden crear sus propias aplicaciones”. (González, 2015, p.3). La arquitectura propuesta para esta plataforma es lo suficientemente flexible para que los usuarios puedan definir diferentes comportamientos para los objetos inteligentes con la misma configuración inicial.

Arquitectura de SARP

Este tipo de plataforma está formada por cuatro capas en las que se realizan los diferentes procesos que intervienen desde la elaboración de las aplicaciones de RA, hasta su ejecución en los dispositivos clientes. Cada una de las capas interactúa con las demás, describiendo el funcionamiento de la plataforma del siguiente modo:

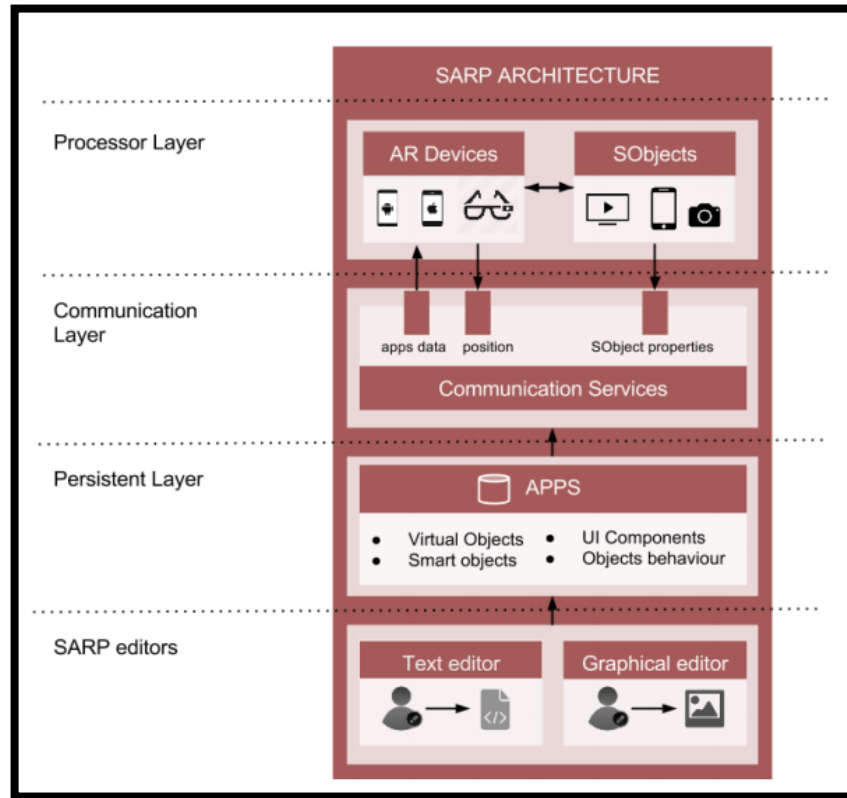
Se plantea en el primer lugar, el usuario inicia el proceso en la capa de edición, ya sea mediante el editor textual o el gráfico. Aquí el usuario define su nueva aplicación. Esto es, los elementos virtuales que aparecen en ella y su aspecto, así como su funcionalidad/comportamiento o posición física que les corresponda. A continuación, esta información es serializada en formato JSON y se envía a la capa de persistencia, donde es almacenada en la base de datos una vez que se ha procesado. En este punto la aplicación ya estaría creada y disponible en la plataforma.

A continuación, un usuario con su dispositivo, solicitaría esta aplicación. Para ello consulta la lista de aplicaciones disponibles en la plataforma mediante una aplicación nativa que se comunica con el servidor. El usuario selecciona una y el servidor le envía los datos necesarios para cargarla en la capa de procesamiento.

La comunicación entre el dispositivo cliente y el servidor se realiza a través de la capa de comunicación, quien contiene los servicios encargados de gestionar la información de la plataforma.

“Esta capa tiene una gran importancia durante el uso de una aplicación, puesto que debe servir diferentes datos en los momentos adecuados. En primer lugar, los objetos virtuales que están asociados a una posición geográfica se cargan en la aplicación por demanda (lazy load), esto quiere decir que no todos los objetos virtuales se envían al inicio aplicación, sino que, a medida que el usuario se desplaza físicamente por un lugar, la capa de procesamiento se encarga de enviar la posición del usuario al servidor, y la capa de comunicación decide qué objetos virtuales enviarle, dependiendo de la distancia al usuario (esta distancia se puede modificar desde la aplicación de RA). Por otro lado también se encarga de un aspecto muy importante en la plataforma: establecer la conexión entre un objeto inteligente y su representante virtual en la aplicación. Para ello, cuando un usuario interactúa en la aplicación de RA con un objeto virtual que se corresponde con uno inteligente, la capa de procesamiento solicita a la capa de comunicación los datos necesarios para establecer una conexión con el objeto en sí. La capa de comunicación consulta la BB. DD y si el objeto está registrado en la plataforma, y disponible para aceptar conexiones, le envía los datos a la capa de procesamiento, que establece una conexión con el objeto inteligente, ahora independientemente del servidor”. González, (2015, p.43-45).

Figura 4. Modelo de capas propuesto en la plataforma.



Fuente: Proyecto SARP. (González, 2015).

Sin embargo la propuesta requiere de mejoras en algunos aspectos a mencionar, situación que será oportuna para la propuesta objeto de investigación del Estado del Arte propuesto.

Integración con plataformas de IoT: SARP no proporciona mecanismos suficientemente complejos para configurar los objetos inteligentes de modo que sean compatibles con la plataforma sin ser necesaria la programación. La integración con una de las plataformas de este tipo disponibles, podría ser una posible solución.

Procedimiento dinámico de datos: La comunicación entre objetos virtuales inteligentes, se basa, en este caso en la sincronización entre los estados de ambos,

esto proporciona suficiente flexibilidad para interactuar con los objetos inteligentes, sin embargo, hay casos en los que podrían no estar claros los posibles estados de un objeto inteligente, o disponer de un número muy elevado de estos (por ejemplo, sensores que reciben muchos valores). Una posible solución sería permitir los estados desde la propia plataforma, de modo que al definir el comportamiento de los objetos virtuales, estuvieran disponibles el tipo de valores de un objeto inteligente, y así describir los estados referentes a la aplicación.

Evaluación de usabilidad: Es necesario realizar un estudio con usuarios, que permita valorar la facilidad de uso de las herramientas proporcionadas, y efectivamente pueden ser utilizadas por usuarios o no expertos.

Estudio de rendimiento con web schokets: Es necesario hacer un estudio sobre el rendimiento y escalabilidad que proporciona con un mayor número de dispositivos.

Seguridad: Añadir control de usuario y características de seguridad permitiría restringir el acceso a las aplicaciones a un determinado grupo de usuarios y manipular información más sensible desde la plataforma.

Dispositivos de RA: Para demostrar la funcionalidad, se ha utilizado un dispositivo (Android) de RA, SARP está diseñado para ser multiplataforma, por lo que podrían añadirse más dispositivos de RA, de un modo relativamente sencillo.

Sintetizando, se hace evidente que el OA en RA se convierte en la herramienta más apetecida por los aprendientes, en razón a que les facilita en forma dinámica, lúdica y creativa el aprendizaje de nuevos contenidos, generando en sí un aprendizaje significativo. Por esta razón, Implementar el prototipo de un Objeto de Aprendizaje con realidad aumentada para ambientes educativos y colaborativos, que entregue contenidos instruccionales, recursos didácticos, metodologías de enseñanza aprendizaje y aprendizajes prácticos integrando la comunicación y la interacción en

ambientes colaborativos para las ciencias básicas, específicamente en Geometría es disruptivo para cualquier escenario y modalidad de aprendizaje. (González, 2015, p.75-76).

2.2 Marco Teórico

Proceso de Enseñanza Aprendizaje: Es la Ciencia que estudia, la educación como un proceso consiente, organizado y dialéctico de apropiación de los contenidos y las formas de conocer, hacer, vivir y ser, construidos en la experiencia socio- histórico, como resultado de la actividad del individuo y su interacción con la sociedad en su conjunto, en el cual se producen cambios que le permiten adaptarse a la realidad, transformarla y crecer como Personalidad.

Dimensiones Esenciales del Proceso de Enseñanza Aprendizaje: En este proceso de formación se identifican tres dimensiones esenciales, que en su integración expresan la nueva cualidad a formar: Preparar al profesional para su desempeño exitoso en la Sociedad. Ellas son:

- La dimensión instructiva. Es el proceso y el resultado cuya función es la formación del individuo en una rama del saber.
- La dimensión desarrolladora. Es el proceso de crecimiento progresivo de las facultades innatas y potencialidades funcionales de cada individuo.
- La dimensión educativa. Es la formación del hombre para la vida.

Componentes personales de los Procesos de Enseñanza Aprendizaje: Está incluido el Profesor que actúa como un encargo social y es sujeto del proceso pedagógico que enseña y el alumno que aprende, como objeto de la enseñanza y sujeto de su propio aprendizaje que necesita actuar para poder asimilar.

Componentes no personales de los Procesos de Enseñanza Aprendizaje: Incluyen: el objetivo, el contenido, el método, los medios, las Formas organizativas

de la enseñanza y la evaluación, estos se relacionan entre sí y persiguen un fin común.

- **Objetivo:** Es la categoría rectora que debe expresar las aspiraciones educativas del mismo, en función del desarrollo de la Personalidad de los estudiantes, expresa la transformación que deseamos lograr en el estudiante.
- **Contenido:** Es la parte de la cultura de la humanidad que se expresa en una asignatura.
- **Método:** Los métodos de enseñanza se definen como los modos de organizar la actividad cognoscitiva de los estudiantes que aseguran el dominio de los conocimientos, métodos de conocimiento y actividad práctica, así como el proceso formativo en general.
- **Medio:** Es el soporte material del método. Se señala que los medios de enseñanza, es todo lo que sirve al profesor para objetivar la enseñanza y evitar el verbalismo, existen una gran variedad de ellos, que van desde el más antiguo hasta los más modernos.
- **Formas organizativa de la enseñanza:** Es la organización externa que adopta el proceso de acuerdo al contenido.
- **Evaluación:** Es la comprobación del grado de cumplimiento de los objetivos y además la comprobación de si fueron utilizados adecuadamente el resto de los objetivos.

Enseñanza: El proceso de enseñanza produce un conjunto de transformaciones sistemáticas en los individuos, una serie de cambios graduales cuyas etapas se suceden en orden ascendente. Es, por tanto, un proceso progresivo, dinámico y transformador.

Aprendizaje: El aprendizaje es un proceso de naturaleza extremadamente compleja, cuya esencia es la adquisición de un nuevo conocimiento, habilidad o capacidad. Para que dicho proceso pueda considerarse realmente como

aprendizaje, en lugar de una simple huella o retención pasajera, debe poder manifestarse en un tiempo futuro y contribuir, además, a la solución de problemas concretos, incluso diferentes en su esencia a los que motivaron inicialmente el desarrollo del conocimiento, habilidad o capacidad.

Estrategias de enseñanza: Las acciones las realiza el maestro, con el objetivo consciente que el alumno aprenda de la manera más eficaz, son acciones secuenciadas que son controladas por el docente. Tienen un alto grado de complejidad. Incluyen medios de enseñanza para su puesta en práctica, el control y evaluación de los propósitos. Las acciones que se planifiquen dependen del objetivo derivado del objetivo general de la enseñanza, las [características psicológicas] de los alumnos y del contenido a enseñar, entre otras. Son acciones externas, observables.

Estrategias de aprendizaje: Las acciones las realiza el alumno, con el objetivo siempre consciente de apoyar y mejorar su aprendizaje, son acciones secuenciadas que son controladas por el estudiante. Tienen un alto grado de complejidad. Las acciones que ejecuta el estudiante dependen de su elección, de acuerdo a los procedimientos y conocimientos asimilados, a sus motivos y a la orientación que haya recibido, por tanto media la decisión del alumno. Forma parte del aprendizaje estratégico. Se consideran como una guía de las acciones que hay que seguir. Son procedimientos internos fundamentalmente de carácter cognitivo.

Clasificaciones de estrategias de aprendizaje: La más común que contempla tres tipos de estrategias y tiene en cuenta los aspectos motivacionales; por la importancia que revisten los aspectos afectivos, en la adquisición y uso de una estrategia específica en los educandos. Son las estrategias metacognitivas, estrategias cognitivas y estrategias de apoyo motivacionales.

Relación entre estrategia de aprendizaje y estrategia de enseñanza: Es muy estrecha la relación entre estrategia de aprendizaje y estrategia de enseñanza porque el educador debe dirigir los procesos cognitivos, procesos afectivos y procesos volitivos que se deben asimilar conformando las estrategias de aprendizaje. Para que esta dirección sea efectiva la enseñanza debe organizarse según la naturaleza, características y condiciones del aprendizaje, que la condicionan.

Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC): Se consideran Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación tanto al conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de información, como al conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), en su utilización en la enseñanza. Ejemplos: Videoconferencia, charla electrónica o chat, páginas web.

Características más distintivas de las NTIC

- ✓ Inmaterialidad
- ✓ Interactividad
- ✓ Instantaneidad
- ✓ Innovación
- ✓ Elevados parámetros de calidad de imágenes y sonido.
- ✓ Digitalización
- ✓ Influencia más sobre los procesos que sobre los productos
- ✓ Automatización
- ✓ Interconexión
- ✓ Diversidad

Objeto de Aprendizaje (OA): Dado que la intencionalidad de los Objetos de Aprendizaje es propiciar el aprovechamiento de las ventajas potenciales de las TIC para apoyar la educación, lo más adecuado es entender los Objetos de Aprendizaje

como entidades digitales. Ya desde 1994 se tenía la idea de que los recursos educativos, divididos en componentes modulares, fueran almacenados en computadores para su posterior combinación en estructuras más grandes, por parte de docentes y estudiantes, como apoyo al aprendizaje. Wiley también recomienda que los Objetos de Aprendizaje estén soportados en medio digital a fin de que estén disponibles para ser reutilizados dentro de procesos e-Learning, cuando los define como "cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje" (Wiley, 2000).

Una situación muy frecuente es que las instituciones rara vez cuentan con recursos educativos suficientes para poner al servicio de sus docentes; de modo que disponer de un repositorio de Objetos de Aprendizaje reutilizables y acceder a otros bancos de Objetos que ofrecen libremente sus colecciones, apunta a que los recursos de las instituciones aumenten en forma considerable y a que los profesores cuenten con un mayor número de materiales, muy posiblemente de buena calidad y temáticas diversas, dado que son el producto del trabajo de grupos interdisciplinarios y de profesionales expertos en la materia. Si se cuenta con una buena colección de Objetos de Aprendizaje y el profesor es capaz de hacer propuestas de interacción con los mismos, se abre un camino corto y efectivo para innovar las prácticas educativas (IHorizon, 2008).

Reutilizar Objetos de Aprendizaje producidos por otros, aporta los siguientes beneficios:

- ✓ Servir de modelo y de motivación para los profesores que aún no se han iniciado en la producción de materiales educativos digitales.
- ✓ Incentivar la participación en redes de aprendizaje.
- ✓ Contribuir al desarrollo de competencias y habilidades para buscar, seleccionar, evaluar y adaptar materiales educativos.

La característica de un Objeto de Aprendizaje de ser autocontenible (Ministerio de Educación Nacional Colombiano, 2006), es decir que sus elementos internos tengan sentido por sí mismos y que sean autosuficientes para el logro del objetivo de aprendizaje para el cual fue hecho, implica que puede usarse tanto en la enseñanza presencial como en procesos de e-Learning. Esta doble usabilidad, facilita el estudio independiente de los estudiantes, contribuyendo así a la formación de su autonomía frente al conocimiento: uno de los objetivos educativos más vigentes en el mundo de hoy, donde el avance de la ciencia y la tecnología exige con más fuerza seres humanos capaces de aprender por sí solos.

La interoperabilidad de los Objetos de Aprendizaje, relacionada con su funcionamiento en distintas plataformas LMS1 o LCMS2 es el producto de haber llegado a un nivel de estandarización que hace desaparecer las incompatibilidades, tan comunes, cuando se usan diferentes paquetes de aplicación. Esta característica es ventajosa porque facilita el intercambio de contenidos, los cambios de plataformas, la durabilidad de los Objetos y las actualizaciones. Todo esto favorece la realización de proyectos entre instituciones que usen diferentes plataformas tecnológicas, ya que no afecta los desarrollos y reduce costos, dado que no es necesaria la utilización de sistemas de conversión de Objetos. Además, es importante señalar la tendencia en las comunidades académicas de compartir los avances y logros, tanto individuales como de equipos de trabajo institucionales, generando un intercambio del que puede salir muy bien librada la Educación no sólo por los beneficios en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, sino por los valores que esta tendencia promueve, como son el respeto, la valoración del trabajo de los demás, el compartir y el desprenderse de productos propios para que otros los usen. Aparece así una nueva manera de licenciar, una nueva mirada sobre los derechos de autor que invita a ceder parte de estos para que otros puedan utilizar la obra y producir otras obras a partir de ella. Esta nueva mirada contribuye al mejoramiento de la calidad de la Educación, considerada ya por muchos como un bien público.

Los Objetos de Aprendizaje deben ser durables y actualizables en el tiempo. El cumplir con esta condición hace que el autor pueda mejorar constantemente su producción, que no pierda su trabajo por dificultades de actualización y que producir algo no sea un proceso que implique partir de cero. Trabajar reiteradamente sobre un mismo tópico, puede hacer que cada vez la obra sea más especializada y de mayor calidad para beneficio de los procesos de enseñanza y de aprendizaje y de otros usuarios, que se sentirán confiados al hacer uso de un Objeto que está en constante actualización.

Una de las tendencias en los últimos años es la existencia de herramientas autor que facilitan a profesores y estudiantes la producción de contenidos. A la luz de este enfoque, los Objetos de Aprendizaje deben configurarse como entornos dinámicos de fácil manejo, de lo contrario estarían condenados a desaparecer o a tener un uso muy restringido.

Percepción de la Geometría Como Ciencia Básica: La geometría puede ser emocionante para los matemáticos y para cualquiera que guste de las matemáticas. Pero, ¿qué hay sobre la demás gente que debe aprender matemáticas en sus currículos? Esta pregunta surge cuando nos fijamos en las numerosas y profundas dificultades que encuentra el profesor. La enseñanza de la geometría es más compleja y con frecuencia menos exitosa que la enseñanza de las operaciones numéricas o álgebra elemental. De donde, ¿por qué enseñar geometría a todos los alumnos? Esta pregunta da por sentada otra más: ¿cómo debiera enseñarse la geometría? Con el fin de adelantar algunas ideas sobre este aspecto crucial debemos tomar en cuenta la complejidad cognitiva subyacente de la actividad geométrica.

La geometría involucra tres clases de procesos cognitivos que cumplen con funciones epistemológicas específicas:

- Procesos de **visualización** con referencia a las *representaciones espaciales* para la ilustración de proposiciones, para la exploración heurística de una situación compleja, para echar un vistazo sinóptico sobre ella, o para una verificación subjetiva;
- Procesos de **construcción** mediante herramientas: la construcción de configuraciones puede servir como un *modelo* en el que la acción sobre los representantes y los resultados observados están relacionados con los objetos matemáticos que éstos representan.
- El **razonamiento** en su relación con los *procesos discursivos* para la extensión del conocimiento, para la demostración, para la explicación.

Estos procesos diferentes pueden ser realizados separadamente. Así, la visualización no depende de la construcción: hay acceso a las figuras, de cualquier manera que hayan sido construidas. Y aún si la construcción guía a la visualización, los procesos de construcción dependen sólo de las conexiones entre propiedades matemáticas y las restricciones técnicas de las herramientas usadas. En última instancia, si la visualización es un recurso intuitivo que algunas veces es necesario para encontrar una demostración, el razonamiento depende exclusivamente del corpus de proposiciones (definiciones, axiomas, teoremas) de los que se dispone. Y, en algunos casos la visualización puede ser engañosa o imposible.

Sin embargo, estas tres clases de procesos cognitivos están cercanamente conectados y su sinergia es cognitivamente necesaria para la competencia en geometría.

Agregado a lo anterior, en una investigación realizada sobre Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad, se demostró que: “En

un estudio reciente que hemos hecho sobre la transición de secundaria a universidad, en el área de Geometría Avanzada, uno de los objetivos fue identificar dificultades procedentes de la percepción y de las creencias de los estudiantes sobre Geometría. Se aplicó un cuestionario sobre creencias a 22 alumnos de bachillerato de un Instituto de Enseñanza Secundaria de Madrid y a 28 alumnos de primero de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). También se utilizó un cuestionario dirigido al profesor para indagar sobre las creencias de los estudiantes (cuatro profesores con docencia en primero de Matemáticas de la UCM). El objeto del diagnóstico era conocer qué tipos de creencias tiene el alumnado que puede estar favoreciendo o dificultando el aprendizaje. Se focalizó en: creencias del estudiante sobre la función y actitud del profesor, creencias sobre el gusto y conocimientos de la Geometría, creencias sobre procesos matemáticos como visualización y sentido espacial, y creencias sobre desarrollos de conceptos y formalización de intuiciones". (Gómez y Chacón 2009)

Los datos pusieron de manifiesto que los estudiantes parecen tener una idea ajustada y coherente de la naturaleza de la Geometría, así como una convergencia entre las percepciones de los profesores y estudiantes sobre qué es la Geometría.

Sin embargo, los datos señalan la falta de percepción por parte de los estudiantes de la utilidad de la Geometría en la vida ordinaria, aspecto que es ratificado por los profesores. Los profesores consideran que, a los ojos de los estudiantes, la Geometría se ve con pocas aplicaciones y como una ciencia concluida y sin avances. En este mismo estudio se constatan dos aspectos clave: "el gusto" y la "utilidad" como un motivo interno incontrolable. La asignación que realizan estos jóvenes parece evidenciar posturas en las que el control y la perspectiva de modificabilidad no son controlables por el sujeto ("Como no te gusten, no las coges" (J. CI); "me fue mal porque no me gustaba mucho y no veía su aplicabilidad" (M., CI))

En Colombia por tradición se han introducido y probado diferentes métodos de enseñanza provenientes de Europa y Estados Unidos, siguiendo las prácticas de educación de los estos países y sin tener en cuenta el contexto que es muy diferente al de los países desarrollados, y tampoco las formas distintas de presentar los contenidos y la actividades de aprendizaje que actualmente incluyen ahora las nuevas tecnologías, originando así una descontextualización de los contenidos y una mirada extraña de parte de los estudiantes hacia lo que los docentes exponen.

Es así, que dentro de las posibles soluciones a este problema, se encuentran las tecnologías que brindan una amplia variedad de posibilidades que pueden ayudar a consolidar una alternativa para aumentar la motivación de los estudiantes para aprender la geometría.

Realidad Aumentada: La tecnología de la Realidad Aumentada se ha introducido en nuevas áreas de aplicación entre ellas la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño interiorista y guías de museos. Es por esto que para el mundo académico no puede estar al margen de estas iniciativas y también se ha iniciado a introducir la tecnología de la realidad aumentada en algunas de sus disciplinas. Sin embargo el conocimiento y la aplicabilidad de esta tecnología en la educación son muy pocos; entre uno de los motivos se debe a su escasa presencia en los ámbitos cotidianos de la sociedad.

La Realidad Aumentada (RA) adquiere presencia en el mundo científico a principios de los años 1990 cuando la tecnología basada en a) ordenadores de procesamiento rápido, b) técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real, y c) sistemas de seguimiento de precisión portables, permiten implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario.

En muchas aplicaciones industriales y domésticas se disponen de una gran cantidad de información que están asociadas a objetos del mundo real, y la realidad aumentada se presenta como el medio que une y combina dicha información con los objetos del mundo real.

Así, muchos de los diseños que realizan los arquitectos, ingenieros, diseñadores pueden ser visualizados en el mismo lugar físico del mundo real para donde han sido diseñados.

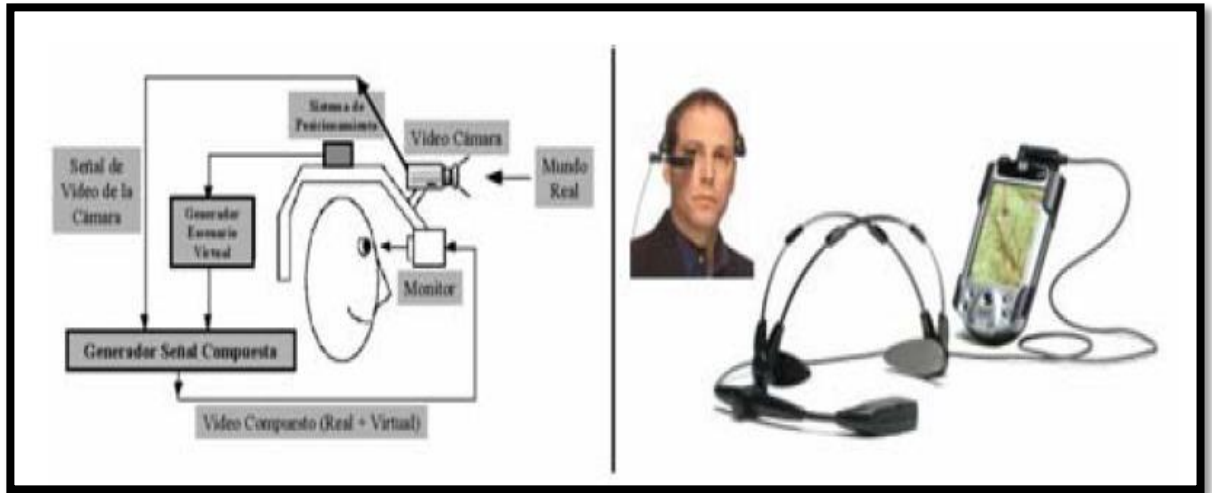
La Realidad Aumentada está relacionada con la tecnología Realidad Virtual que sí está más extendida en la sociedad; presenta algunas características comunes como por ejemplo la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario; la principal diferencia es que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo con información virtual superpuesta al real.

El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real que tiene al alcance de su vista y al mismo tiempo puede interactuar con la información virtual superpuesta.

La figura 5 muestra en la parte izquierda un diagrama conceptual de un sistema de Realidad Aumentada [1]. La cámara captura la información del mundo real, el sistema de posicionamiento determina la posición y orientación del usuario en cada momento, con esta información se genera el escenario virtual que se va a mezclar con la señal de video capturada por la cámara para generar la escena aumentada.

Esta escena compuesta por la información real y la virtual se presenta al usuario a través del dispositivo de visualización. A la derecha de la figura se presenta un sistema de realidad aumentada basado en dispositivos móviles, PDA y un visor de imagen portátil.

Figura 5. Diagrama conceptual de un sistema de Realidad Aumentada



Fuente: (Basogain, et. al. 2010)

La tecnología de Realidad Aumentada (AR – Augmented Reality) está siendo desarrollada por diferentes grupos de investigación del mundo entero en las diversas tecnologías involucradas como son entre otras, el seguimiento de la posición del usuario, procesado de la señal, visualización de la información, visión por ordenador, generación de imágenes virtuales, renderizado de gráficos, estructuración de la información, y computación distribuida.

El portal de Realidad Aumentada [2] es un referente a la hora de encontrar información relevante sobre las tecnologías, grupos de investigación, proyectos, productos y recursos relativos a la Realidad Aumentada.

Otro aspecto que está influyendo en las aplicaciones de la Realidad Aumentada es la tendencia a dirigirse hacia entornos donde se requiera la movilidad del usuario.

Estas nuevas aplicaciones basadas en la computación móvil requieren acceder a servicios independientemente del lugar o del tiempo. Este nuevo concepto de Realidad Aumentada móvil requiere el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías,

nuevas arquitecturas y nuevos dispositivos móviles. (Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., & Olabe, J. C. 2010)

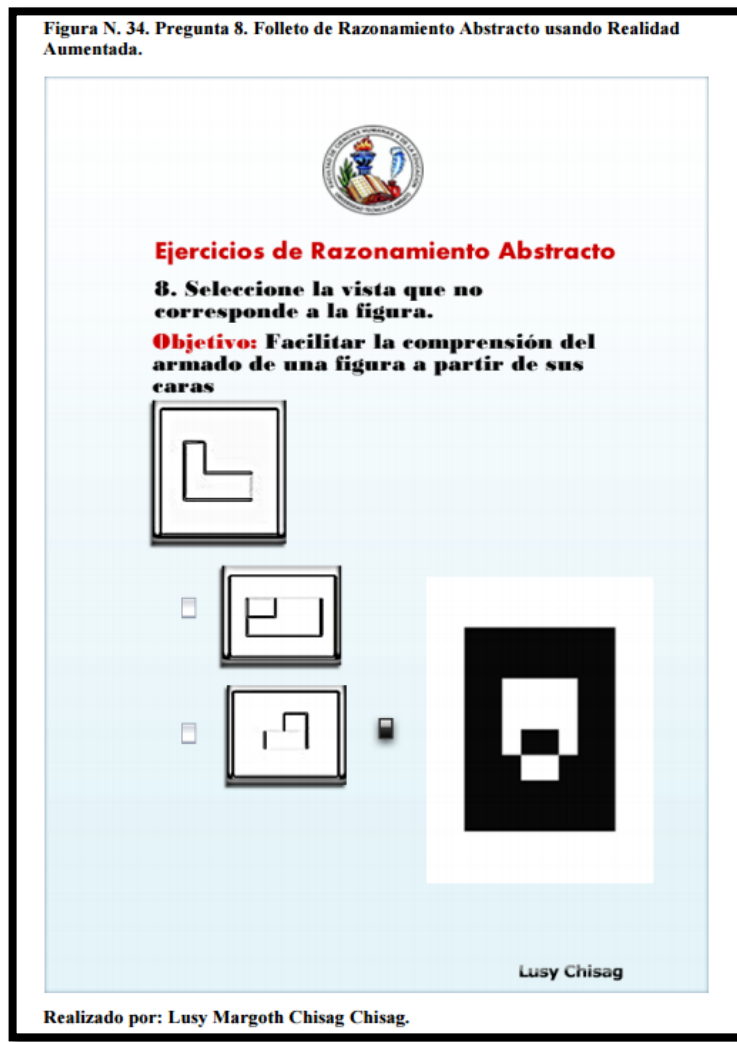
Es por esto que la enseñanza de la geometría por medio de Realidad Aumentada en la educación superior puede llegar a ser llamativa e interactiva, generando interés en el área por parte de los estudiantes, todo esto por medio de la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación en el campo educativo. (Gomez y Chacón 2009)

La Realidad Aumentada es la forma en la que definimos una visión de la realidad en la que se agregan elementos virtuales. Por ejemplo, si disponemos del software necesario y conectividad a Internet, al mirar un edificio singular de cualquier ciudad a través de nuestro móvil o Smartphone, el software instalado agrega información sobre la historia, características, etc. del edificio en nuestra pantalla.

La Realidad Aumentada consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime datos al mundo real. Estos datos pueden ser textos, modelos en 3D, animaciones o vídeos.

De este modo (Véase Figura 6), podremos ver todo este tipo de información, superponiéndose a lo que estamos viendo en pantalla. Para ello hace falta que dispongamos de una cámara conectada al equipo de PC, apuntando al objetivo, y en el monitor de la PC veremos al objetivo y la información sobre el mismo. (Chisag, & Margoth, 2013)

Figura 6. Ejemplo de OA con Realidad Aumentada



Fuente: (Chisag, & Margoth, 2013)

Clasificación de los soportes de Realidad Aumentada: Hay tres formas de presentar la tecnología de la Realidad Aumentada, con el computador tradicional, con dispositivos portátiles miniaturizados, y con equipos específicos de realidad aumentada

Gestión de Realidad Aumentada en computador tradicional: La cámara conectada al equipo informático digitaliza la imagen captada, a la que se le

incorporan capas con otros datos, imágenes fijas o en movimiento, textos y/o sonidos. Esta información se añade a partir de un software que selecciona documentos específicos de una base de datos propia o del acceso a los datos de la red Internet. Una pantalla presenta la síntesis, muestra de forma sincronizada tanto las imágenes reales captadas, junto al resto de datos superpuestos sincronizados en tamaño, posición y en tiempo real. Se intenta que los elementos virtuales estén coordinados con precisión con los objetos reales y su posición, puesto que un pequeño error de orientación provoca un desajuste perceptible.

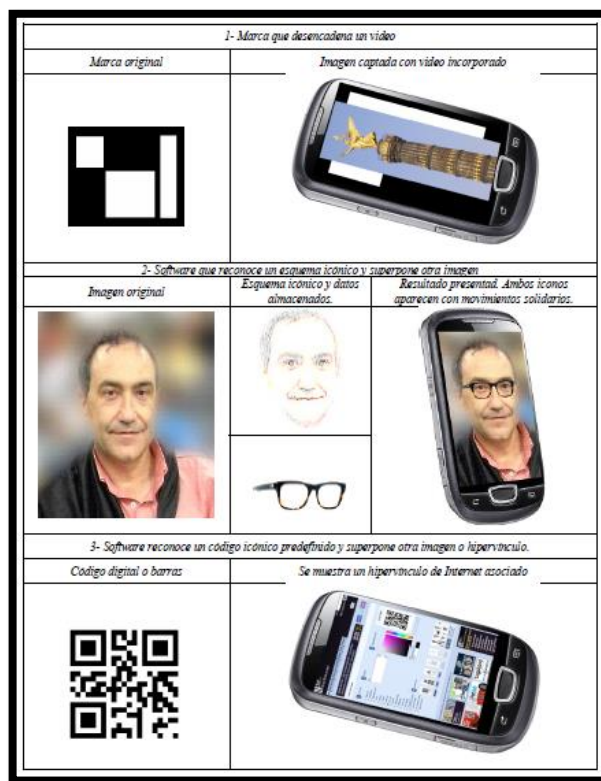
Gestión de Realidad Aumentada en equipo portátil: Los dispositivos móviles avanzados son pequeñas mini computadoras que incorporan cámaras de captura de imágenes móviles. Con ello se puede reproducir el efecto de realidad aumentada y presentar en la pantalla del dispositivo, el resultado de Realidad Aumentada.

Gestión de Realidad Aumentada con equipos específicos: En ocasiones, hay dispositivos específicos captura y visión que se integran en unas gafas especiales y permiten al usuario ver la realidad a través de la lente y superponer y mostrar otra información gráfica. En el caso de los equipos portátiles se puede añadir información de los sistemas de posicionamiento geográfico GPS, necesarios para poder localizar con precisión la situación del usuario. La Realidad Aumentada es capaz de mostrar al usuario una representación realista del entorno que se ha añadido virtualmente, por ello es importante determinar la orientación y posición exacta del usuario. Esta localización se hace difícil en espacios interiores o en zonas afectadas por campos magnéticos.

Clasificación de las tecnologías desarrolladas de Realidad Aumentada: La Realidad Aumentada funciona en base a la superposición de información sobre la realidad a partir de tres recursos tecnológicos básicos que en ocasiones se complementan entre sí: los patrones de disparo del software, la geo-localización y la interacción con Internet.

Patrones de disparo de software RA (Figura 7). Determinadas imágenes pueden ser el resorte digital que lance el funcionamiento de una aplicación sobre esa misma imagen. Esto es, una marca¹ (Marker), un dibujo o imagen específica² (Tag), un código icónico de barras o digital ³ (Code o Semacode, QR Quick Response) pueden ser desencadenantes de la imagen, video, texto, sonido y/o enlace a Internet, incorporado a la imagen captada.

Figura 7. Patrones de disparo de software con Realidad Aumentada



Fuente (Fombona, et al., 2012).

Geo-localización (Véase Figura 8). La posibilidad de detección geográfica Global Posición Sistema (GPS) en los dispositivos portátiles miniaturizados sitúa al usuario en cualquier lugar de la Tierra. Así, gracias al cálculo de la distancia relativa a los satélites geoestacionarios una imagen captada puede ser ubicada con precisión de escasos metros en determinada altura, sentido de dirección, longitud y latitud.

Conocido el lugar se superpone una referencia espacial a la imagen: norte, sur, este y oeste, que puede relacionarse con un mapa almacenado e indicar lugares cercanos.

Figura 8. Geolocalización



Fuente (Fombona, et. al, 2012).

Interacción con Internet (Figura 9). Existen aplicaciones que relacionan las imágenes captadas con otras similares existentes en las bases de datos de Internet. El equipo busca los elementos esenciales de la imagen real y superpone los hipervínculos con información complementaria de Internet.

Figura 9. Interacción con Internet



Fuente (Fombona, et. al, 2012).

Tercera Dimensión: Al interior de varias instituciones de Educación Superior a nivel nacional e internacional se han incorporado poco a poco prácticas pedagógicas que incluyen el uso de plataformas virtuales 3D (Dickey, 2005; Bronack y Sanders, 2008), destacándose Second Life, espacio virtual 3D construido por la compañía Linden Lab. Es importante establecer que la mención de los espacios tridimensionales en la educación no es reciente, existen trabajos de investigación del MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets), que proponen el uso de simuladores en 3D (Figura 10) para el apoyo de procesos formativos. Estos espacios se consideran como elementos de interacción que facilitan la innovación y la experimentación, reformulando los roles de estudiantes y maestros, 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." El planteamiento del presente estudio de investigación, busca establecer las posibles aplicaciones pedagógicas existentes en la utilización de los mundos virtuales 3D y su integración a plataformas E-Learning de las instituciones de educación superior, en este caso la incorporación de Metaversos (Término utilizado por Stephenson Neal (1992) en su novela Snow Crash para definir el trabajo en espacios 3D totalmente inmersivos, entendida ésta como la realidad virtual que utiliza dispositivos que permiten la inclusión de varios sentidos, dando la sensación de realidad) como Second Life en el desarrollo del trabajo colaborativo al interior del aula. (Quinche & González, 2011).

Figura 10. Ejemplo de Tercera Dimensión



Fuente: (Quinche & González, 2011).

Deserción Estudiantil: No existe una única definición de deserción que pueda captar en su totalidad la complejidad de este fenómeno. De acuerdo con Tinto (1989) la definición de la deserción estudiantil puede analizarse desde varias perspectivas y de acuerdo con los diferentes tipos de abandono.

Estas perspectivas dependen de las partes involucradas e interesadas en el proceso, como son los estudiantes, los funcionarios de las instituciones de educación superior y los responsables de la política nacional de educación.

En este sentido, el concepto de deserción puede estudiarse desde tres puntos de vista: (i) individual, (ii) institucional y (iii) estatal o nacional, veamos la figura 11 de ejemplo:

Figura 11. Determinantes de la Deserción Escolar

Tabla 1. Determinantes de la deserción estudiantil			
Individuales	Socioeconómicos	Académicos	Institucionales
- Edad, género, y estado civil	- Estrato social	- Orientación profesional	- Normatividad académica
- Calamidad y/o problema doméstico	- Situación laboral del estudiante	- Tipo de colegio de secundaria	- Becas y formas de financiamiento
- Integración social	- Situación laboral de los padres	- Rendimiento académico superior	- Recursos universitarios
- Expectativas no satisfechas	- Dependencia económica	- Métodos de estudio	- Relaciones con el profesorado y con demás estudiantes
- Incompatibilidad horaria con actividades extra académicas	- Personas a cargo	- Calificación en el examen de admisión	- Grado de compromiso con la institución educativa
	- Nivel educativo de los padres	- Insatisfacción con el programa académico	- Calidad del programa
	- Entorno familiar	- Carga académica (número de materias al semestre)	
	- Entorno macroeconómico del país	- Repitencia	

Fuente: ICFES (2002) y Castaño et al. (2004). En: Documento CEDE (2009)

Fuente: (UNIANDÉS, 2014)

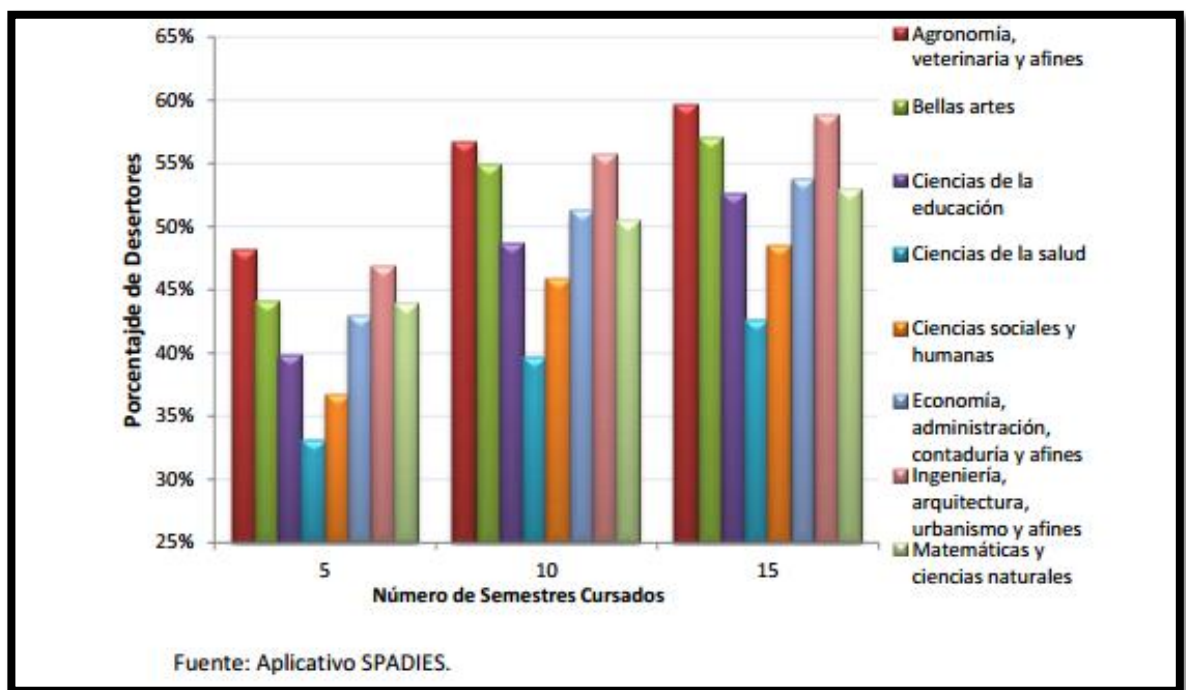
Según el Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior SPADIES, se encuentra que para todos los semestres el área con la tasa media de

deserción es Agronomía, veterinaria y afines, seguido de Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines, con deserciones que superan el 45%.

Por otro lado, el área del conocimiento que presenta menor porcentaje de desertores son las ciencias de la salud, programas cuya deserción nunca supera el 40%.

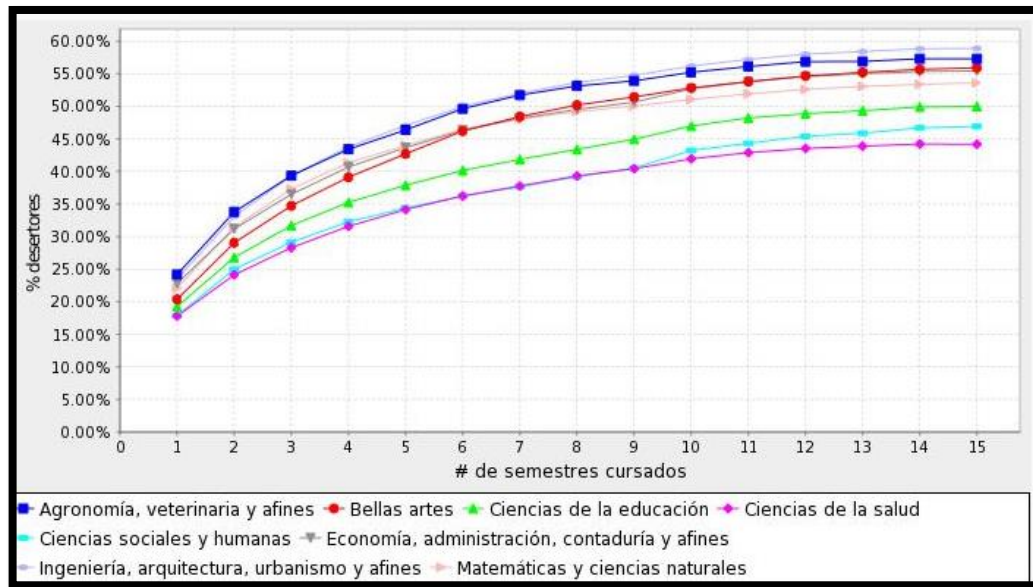
Pero si observamos el área de las matemáticas y ciencias naturales, se mantienen en los niveles medios altos de deserción, tal como lo muestran la Figura 12 y Figura 13: (UNIANDES, 2014).

Figura 12. Porcentaje de Desertores según el Área del conocimiento por número de semestres cursados. Agregado Nacional



Fuente: (UNIANDES, 2014)

Figura 13. Porcentaje de Desertores según el Área del conocimiento por número de semestres cursados. Agregado Nacional



Fuente: (SPADIES, 2013)

Motivación Escolar: La motivación es un concepto muy empleado aunque con escasa precisión y significados diversos, se encuentra ampliamente ligada al campo de la educación y es el resultado de un conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta escolar (Gallego Gallardo, 2009). Asimismo, diversos autores la han considerado un elemento esencial para entender el aprendizaje y el rendimiento académico logrados por los estudiantes (Pintrich, 1994: 23-24; Alonso Tapia, 1995; González Fernández, 2005; Anaya-Durand y Anaya-Huertas, 2010).

Incluso se ha enfatizado desde diversas posiciones teóricas e investigaciones, en la importancia de atender no sólo los componentes cognitivos implicados en el aprendizaje, sino también los motivacionales (Rinaudo et al., 2003).

En relación con el origen de la motivación gran parte de la bibliografía alude a la distinción entre intrínseca y extrínseca (Stipek, 1998; Rinaudo et al., 2003; Anaya-Durand y Anaya-Huertas, 2010).

Pintrich (1994) considera, de todos modos, que la motivación no es una variable sencilla y está determinada por la interacción de componentes relacionados con el contexto de la clase, los sentimientos y creencias de los alumnos sobre su propia motivación y los comportamientos observables de los estudiantes.

Visto de esta manera, el proceso motivacional es el resultado de una combinación de factores asociados con dos dimensiones personales: la intrínseca, ligada a los intereses, deseos y expectativas de los individuos; y la extrínseca, entendida como los aspectos del contexto que pueden funcionar como estímulos. De acuerdo con diversos autores (García y Doménech, 1997; Alonso Tapia, 1999:105-140; Hernández, 2003), una determinada combinación de estos factores puede ser la causa del deterioro de las pautas motivacionales a lo largo de la escolaridad, de tal manera que a medida que se avanza en los diversos niveles educativos, se va perdiendo la motivación por la tarea y por el aprendizaje.

Huertas y Agudo (2003) sostienen que la mayoría de los alumnos, cuando llegan a estudios superiores, únicamente se esfuerzan cuando consideran que la materia que tienen que aprender resulta relevante, cognitivamente desafiante o profesionalmente "útil".

En el contexto escolar, la motivación del estudiante, la voluntad para aprender, se relaciona con sus experiencias subjetivas y con su disposición y razones para involucrarse en las actividades académicas.

Desde esta perspectiva, uno de los supuestos centrales de los enfoques cognitivos de la motivación es que las personas no sólo responden a situaciones externas o

condiciones físicas, sino también a sus percepciones o representaciones mentales de tales situaciones (Huertas, 1997). Un rasgo esencial de estas representaciones es su carácter situado. Es decir, se trata de "representaciones construidas en respuesta a una demanda específica y que, en muchos casos, se elaboran en respuesta a esas demandas contextuales" (Pozo y Scheuer, 2000).

3. Metodología de la Investigación

3.1 Población Objetivo

El grupo objeto de esta investigación, serán estudiantes de primer semestre del programa Ingeniería de Sistemas inscritos a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD en la ciudad de Bogotá específicamente en el Cead José Acevedo y Gómez ubicado en la dirección Transversal 31 # 12 - 38 sur, teléfonos: (1) 2038338 / 3443700, que estudian a través de la modalidad abierta, a distancia y en ambientes virtuales de aprendizaje.

Una vez detectadas las necesidades por parte de los estudiantes, se procede a la implementación de un segundo instrumento de las mismas características mencionadas, que reflejará la percepción por parte de los formadores que se encuentren inmersos en el proceso de la enseñanza de las ciencias básicas como la geometría.

No obstante, estas fuentes primarias de información, serán complementadas con la información que se obtenga de:

- Consulta de documentos
- Entrevistas
- Aplicación de cuestionarios

Finalmente, se mostrará que el proyecto representa un alto nivel de viabilidad, por las expectativas percibidas por parte de las personas que son caracterizadas como el objeto de esta investigación.

3.2 Metodología Propuesta

La metodología propuesta para el desarrollo de la aplicación se fundamenta en la Ingeniería de requisitos en los métodos de desarrollo ágiles, la cual se enmarca en cinco fases denominadas: análisis, diseño, desarrollo, implementación y pruebas de funcionamiento. A continuación se describe cada una de las actividades que intervienen en el desarrollo de la propuesta:

Etapas de Análisis: Inicialmente se identificó las temáticas y conceptos críticos durante la formación en el programa de ingeniería de sistemas en el área de las ciencias básicas para el curso de geometría descriptiva específicamente en la temática de los sistemas de proyección ortogonal.

A continuación se obtienen requerimientos, se realizó una serie de entrevistas al estudiante, para que manifieste los síntomas del problema o necesidades que se pretenden solucionar con la tecnología AR, o simplemente, para que señale las características que debía tener la aplicación. Por lo tanto, para establecer el diagnóstico de la deserción de estudiantes que cursan temáticas relacionadas a las ciencias básicas, específicamente la geometría, se diseñó e implementó un instrumento denominado encuesta digital que fue elaborado en el programa Google Drive para que su desarrollo fuese mucho más eficiente.

En esta etapa se analizó la información obtenida para determinar los conceptos que se plasmaron en los módulos e identificar los posibles objetos a modelar, para identificar los conceptos críticos y así describir los requisitos desde un enfoque centrado en el usuario que para el proyecto de investigación es el estudiante y el docente.

La técnica que se aplicó fue las historias de Usuario para identificar la experiencia del usuario en las diferentes técnicas didácticas de aprendizaje y el uso de la tecnología como herramienta de apoyo para el enriquecimiento de conceptos.

Etapas de Diseño: Se creó el diseño de navegación teniendo en cuenta el dispositivo, sistema operativo Android, componentes canvas de Unity y las librerías de Vuforia. El diseño de los contenidos se centró en el estudiante, se pensó en el acceso a este contenido que puede ser desde la biblioteca o desde su casa siempre que cuente con los requisitos mínimos de software y hardware.

Por consiguiente se seleccionó los objetos a modelar, un profesor idóneo en la temática emitió su concepto del diseño de los objetos para su correspondiente modelación, especialmente en las transformaciones necesarias para cada Objeto Aumentado como mínimo para poder escalar el objeto y poder rotarlo una vez visualizado.

En contraste se diseñó la interacción para ayudar al estudiante a comprender los conceptos e identificación de vistas; se diseñaron los marcadores teniendo presente la velocidad de procesamiento del dispositivo y algoritmos de reconocimiento de patrones, para ello se optó por tomar las vistas de los objetos en blanco y negro, las imágenes fueron creadas con el software Illustrator con vectores y exportados como rgb en formato jpg.

Como resultado de los ensayos y la validación de las imágenes en Vuforia se adiciona texto que en este caso son los números que identifican las vistas lo cual facilitó la idea de la interacción con el usuario a través de botones virtuales, además de lograr una validación de cuatro estrellas por parte de los algoritmos de reconocimiento de patrones de Vuforia, para el diseño de los módulos se integraron cuatro objetos aumentados para poder interactuar con cada uno de ellos.

Etapas de Desarrollo: En consecuencia se desarrollaron los objetos 3d con shapes en software 3d Blender asignando los materiales necesarios a cada cara, una vez terminados se exporta en formato fbx para ser importados a Unity.

Desarrollo de los scripts necesarios para la interacción con el objeto, así:

- Clase transformar: la cual permite al objeto rotar y escalar
- Clase navegación: permite navegar por cada uno de los módulos.
- Clase interactiva: permite al objeto responder a eventos en el marcador cambiando de color la cara del objeto.

De igual forma en esta etapa se desarrolló la aplicación para los marcadores aumentados que permitieron cargar y visualizar los objetos aumentados, de la misma forma se desarrollan las interfaces de usuario de los módulos aumentados y la aplicación correspondiente a cada módulo.

De los puntos anteriores incluyeron crear una escena por objeto que contiene una cámara AR, Imagen target para el marcador que contiene el objeto 3d y los botones virtuales necesarios por cada número o cara, el canvas con los componentes necesarios para la navegación y los botones de rotación y escala; además, se vinculan los scripts y los botones a cada función de los script.

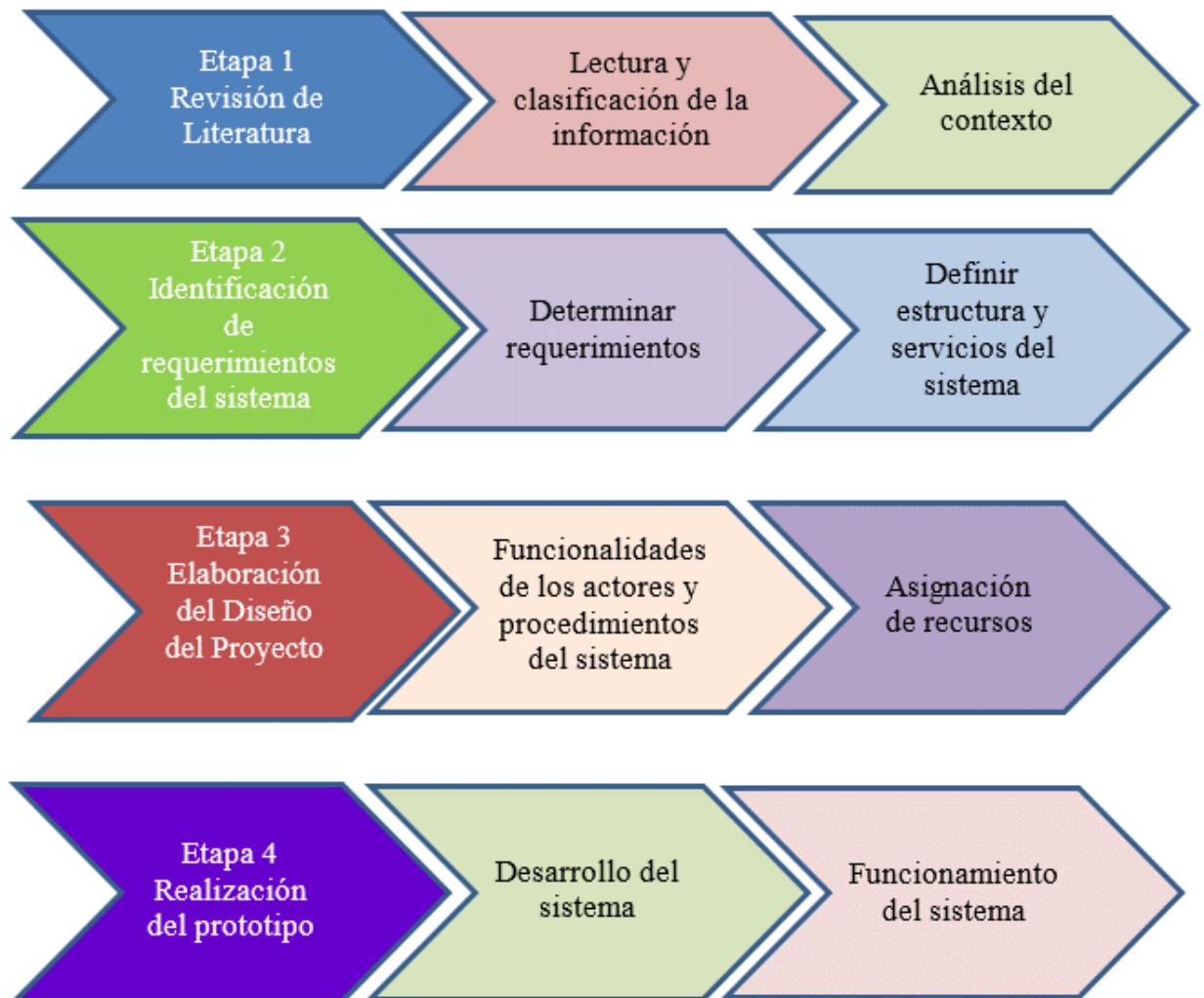
Al final se compila para las pruebas necesarias y se reformula el código o se corrige cualquier error.

Etapa de Implementación: En esta etapa se distribuyeron los marcadores y se divulgó la aplicación al estudiante para su uso y medir su experiencia de usuario. Al mismo tiempo se implementó los módulos de aprendizaje y se capacitó en el uso de estos al docente para su utilización en formación.

Pruebas de funcionamiento: El objetivo de esta fase fue verificar el funcionamiento de la aplicación en diferentes condiciones con los estudiantes en el ambiente de formación; para esto se realizan las siguientes tareas:

- Emulación y simulación: se realizaron pruebas simulando el escenario, explorando todas las utilidades y funciones de la aplicación.
- Para revisar funcionalidad y el nivel de robustez del software; también se revisaron pruebas para medir el desempeño y el rendimiento del aplicativo.
- Se encontraron algunas fallas, se regresó a la etapa de codificación en la fase de desarrollo para solucionar los problemas, finalmente las pruebas fueron satisfactorias.

Figura 14. Etapas del Proceso Investigativo



Fuente: Elaboración propia.

Recursos Necesarios

Para llevar a cabo este proyecto se hace necesario los siguientes recursos:

- Libros de texto relacionados con el tema de estudio.
- Equipo computacional.
- Entrevistas con personal del área de interés.
- Acceso a Internet.
- Compra de equipos de computo
- Tiempo y disposición del tutor, para revisión, correcciones y consejos sobre el desarrollo del trabajo de Grado.
- Tiempo del estudiante dedicado al proyecto de acuerdo a sus responsabilidades laborales y compromisos académicos.
- El tiempo asignado para cada una de las materias se acople con el cronograma del proyecto.

4. Resultados de la Investigación

La población o universo objeto de observación y de estudio, son los estudiantes de primer semestre del programa Ingeniería de Sistemas inscritos a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD en la ciudad de Bogotá específicamente en el Cead José Acevedo y Gómez, que estudian a través de la modalidad abierta, a distancia y en ambientes virtuales de aprendizaje; se logró tomar como muestra de estudio 87 estudiantes. Para esta investigación se decidió crear un instrumento propio de medición, como es el cuestionario (encuesta) para conocer el comportamiento de la variable de estudio siendo la implementación de un prototipo de OA en Realidad Aumentada para Ambientes Educativos y Colaborativos, analizadas desde los aspectos de las TIC y las metodologías para la modalidad virtual.

Tabla 1. Composición de la encuesta en los ítems

Aspecto	Numeral
<i>Manejo Computador</i>	1-2-5-6-9
<i>Ova</i>	3-10-12-16
<i>Realidad Aumentada</i>	4-14-15
<i>Geometría</i>	7-8-11-13
<i>Trabajo Colaborativo</i>	16-17-18

Fuente: Elaboración propia.

Resultados alcanzados (instrumento)

La variable que se mide en éste estudio es la implementación de un prototipo de OA en Realidad Aumentada para Ambientes Educativos y Colaborativos, analizadas desde los aspectos de las TIC y las metodologías para la modalidad virtual.

Para una muestra total de 87 estudiantes, tenemos:

Tabla 2. Visualización de datos de la encuesta inicial

Pregunta	Respuesta	Cantidad	%
1. ¿Qué le gusta del manejo del computador?	El contenido	8	9,2
	Los sonidos	1	1,1
	Las imágenes	0	0,0
	Los videos	0	0,0
	Todas las anteriores	78	89,7
2. ¿Le gustaría utilizar el computador para el aprendizaje de la geometría?	SI	64	73,6
	NO	23	26,4
3. ¿Sabe usted que es un OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje)?	SI	31	35,6
	NO	56	64,4
4. ¿Sabe usted que es la Realidad Aumentada?	SI	59	67,8
	NO	28	32,2
5. ¿Cuál es el grado de destreza que usted posee, frente al uso de las herramientas informáticas?	Alto	23	26,4
	Medio	60	69,0
	Bajo	3	3,4
	Ninguno	1	1,1
6. ¿Durante su experiencia como estudiante en el bachillerato, utilizó algún software educativo como apoyo a su proceso de aprendizaje?	SI	58	66,7
	NO	29	33,3
7. ¿Ha utilizado algún software educativo para aprender sobre contenidos del área de geometría?	SI	31	35,6
	NO	56	64,4
8. ¿Cuál de los siguientes recursos utilizó su profesor para la enseñanza de la geometría?	Dibujos	16	18,4
	Plegados	2	2,3
	Figuras	10	11,5
	Cartulina	0	0,0
	Tablero	37	42,5
	Pintura de Objetos	1	1,1
	Programas de computador	16	18,4
	Ninguno	5	5,7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. (Continuación)

Pregunta	Respuesta	Cantidad	%
9. ¿Considera que el aprendizaje mediado por el computador le genera mayor atención que una clase magistral o sea dictada por el profesor?	SI	59	67,8
	NO	28	32,2
10. ¿Cuál es su opinión sobre involucrar los contenidos y actividades en un objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza del curso de geometría?	Excelente	25	28,7
	Buena	51	58,6
	Regular	10	11,5
	Mala	1	1,1
11. Si le dieran la oportunidad de elegir un sistema de aprendizaje para el curso de geometría. ¿Cuál seleccionaría?	Método Tradicional (Profesor y Tablero)	14	16,1
	Método Asistido con Tecnología (Profesor y Computador)	73	83,9
12. ¿Ha realizado algún curso virtual que tenga la interactividad con Objetos Virtuales de Aprendizaje?	SI	37	42,5
	NO	50	57,5
13. ¿Considera que el aprendizaje de la geometría puede ser dinámico y de mayor transferencia a partir del uso de?	Portátiles y contenidos digitalizados	29	33,3
	OVAS en realidad aumentada	36	41,4
	Videos	18	20,7
	Blogs	4	4,6
14. ¿Estaría dispuesto a utilizar una aplicación que le permita aprender geometría visualizando objetos virtuales con realidad aumentada?	SI	79	90,8
	NO	8	9,2
15. ¿Considera que la realidad aumentada ofrece posibilidades educativas para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje?	Excelentes posibilidades educativas	30	34,5
	Muchas posibilidades educativas	51	58,6
	Pocas posibilidades educativas	5	5,7
	Ninguna posibilidad educativa	1	1,1
16. ¿Conoce usted actividades académicas colaborativas bajo el uso de un Objeto de Aprendizaje?	SI	34	39,1
	NO	53	60,9

Fuente: Elaboración propia.

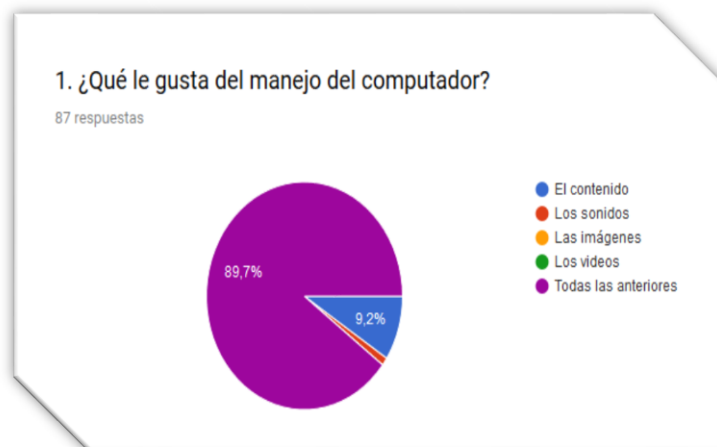
Tabla 2. (Continuación)

Pregunta	Respuesta	Cantidad	%
17. ¿Ha desarrollado actividades académicas colaborativamente con el uso de un Objeto de Aprendizaje?	SI	34	39,1
	NO	53	60,9
18. ¿Ha desarrollado tareas del área de geometría colaborativamente bajo el uso de un Objeto de Aprendizaje?	SI	29	33,3
	NO	58	66,7

Fuente: Elaboración propia.

Encuesta inicial: Análisis de datos

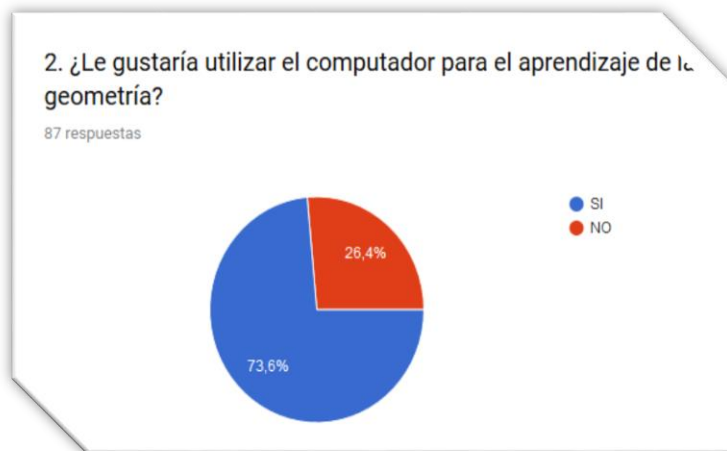
Figura 15. Análisis Pregunta 1



Fuente: Elaboración propia.

Los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia del Cead José Acevedo y Gómez, el 89,7% le gusta del manejo de los computadores el contenido, los sonidos, las imágenes y los videos. Continúa con el 9,2% el contenido y el 1,1% los sonidos.

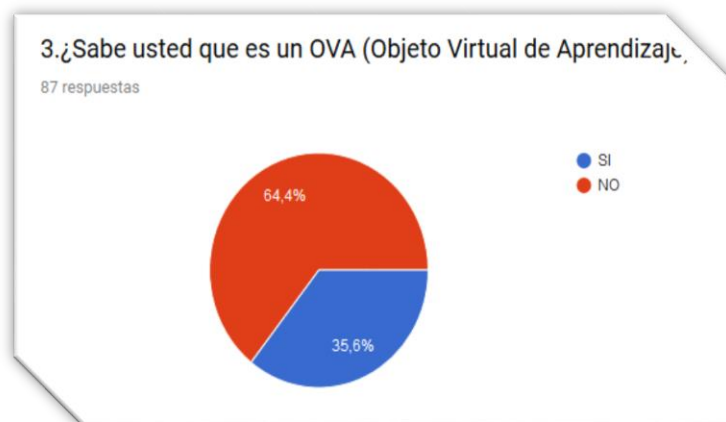
Figura 16. Análisis Pregunta 2



Fuente: Elaboración propia.

Para el 73,6% de los estudiantes si les gustaría utilizar el computador para el aprendizaje de la geometría, mientras que el 26,4% considera que no les gustaría utilizarlo.

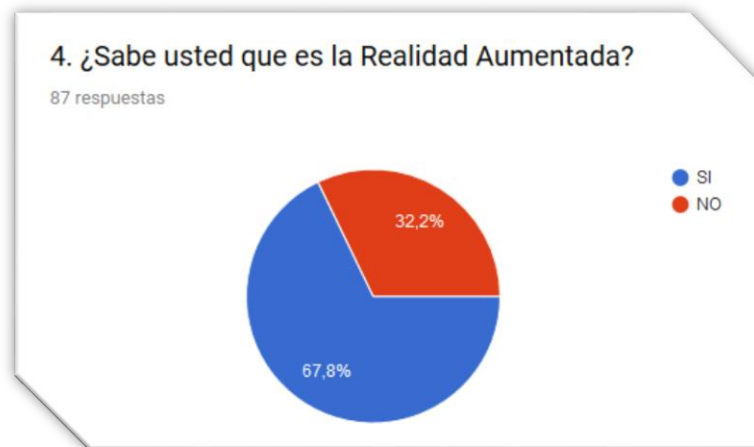
Figura 17. Análisis Pregunta 3



Fuente: Elaboración propia.

El 64,4% desconoce que es un Objeto Virtual de Aprendizaje y para el 35,6% si sabe que es un OVA.

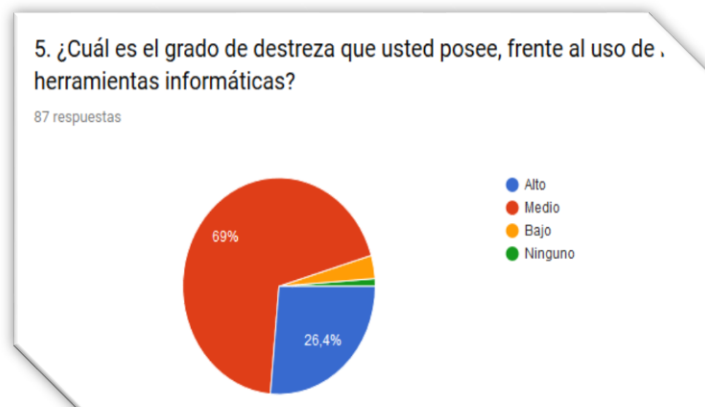
Figura 18. Análisis Pregunta 4



Fuente: Elaboración propia.

El 67,8% de la población encuestada si conoce el concepto de lo que es la Realidad Aumentada, mientras que el 32,2% desafortunadamente desconoce el concepto.

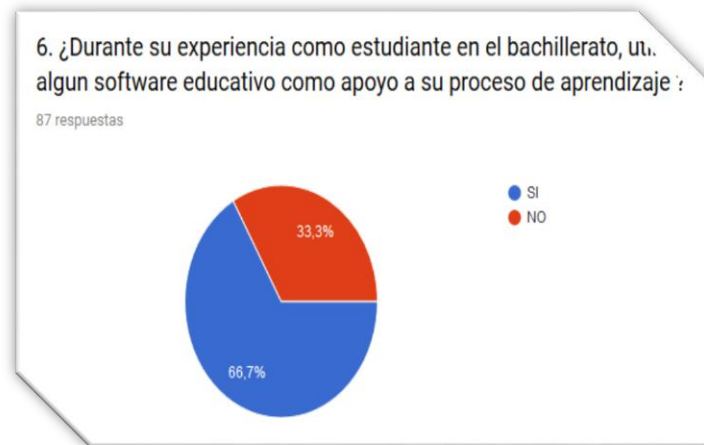
Figura 19. Análisis Pregunta 5



Fuente: Elaboración propia.

El grado de destreza frente al uso de las herramientas informáticas, es confirmado en grado medio por el 69%, pero el 26,4 % expone que su grado es alto. El restante 3,4 bajo y un 1,1% en grado ninguno.

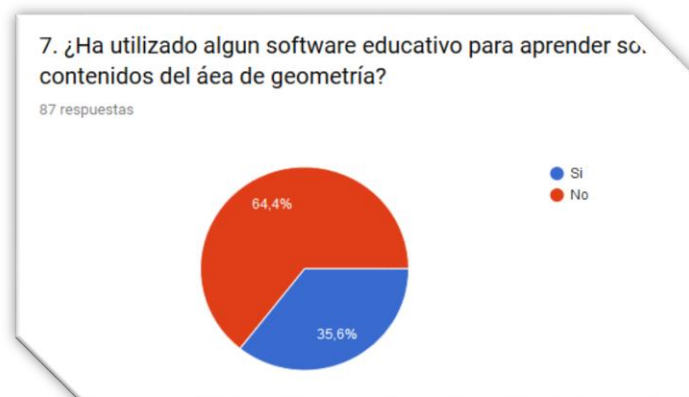
Figura 20. Análisis Pregunta 6



Fuente: Elaboración propia.

En la experiencia como estudiante en el bachillerato, solo el 66,7% de los estudiantes utilizó algún software educativo como apoyo a su proceso de aprendizaje, mientras que el 33,3% no recibió este tipo de apoyo.

Figura 21. Análisis Pregunta 7



Fuente: Elaboración propia.

Para el 64,4% de los estudiantes no ha utilizado algún software para aprender sobre contenidos del área de geometría y el 35,6% considera que no los han utilizado.

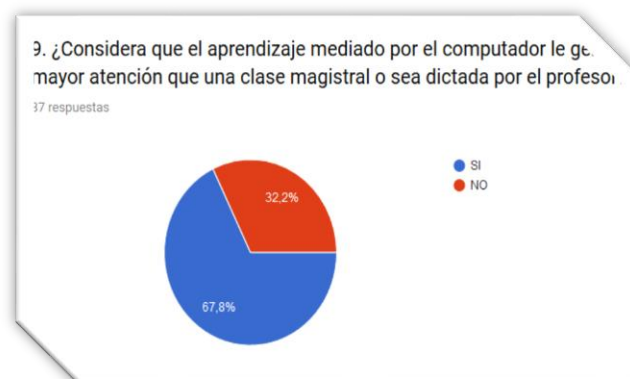
Figura 22. Análisis Pregunta 8



Fuente: Elaboración propia.

El 42,5% de los estudiantes encuestados manifestó que el recurso que utilizó su profesor para la enseñanza de la geometría fue el tablero, un 18,4% utilizó dibujos, un 11,5% uso figuras, mientras que un 18,4% utilizó programas de computador, un 2,3% el profesor no utilizó ninguno de los recursos expuestos, pero para un 2,3% uso plegables y un 1,1% utilizó pintura de objetos.

Figura 23. Análisis Pregunta 9



Fuente: Elaboración propia.

De la población encuestada el 67,8% considera que el aprendizaje mediado por computador si le genera mayor atención que una clase magistral, mientras que para un 32,2% considera que no le genera mayor atención.

Figura 24. Análisis Pregunta 10



Fuente: Elaboración propia.

De la totalidad de estudiantes encuestados el 58,6% considera que es buena la opción de involucrar los contenidos y actividades en un OVA para la enseñanza del curso de geometría, para el 28,7% considera que es excelente. El 11,5% considera que es regular y el 1,1% opina que es mala.

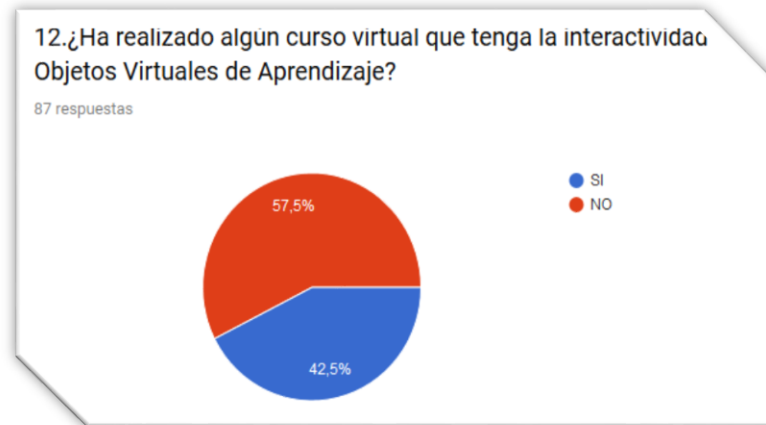
Figura 25. Análisis Pregunta 11



Fuente: Elaboración propia.

Para el 83,9% de los estudiantes respondió que si le dieran la oportunidad de elegir un sistema de aprendizaje seleccionaría el Método Asistido con tecnología, mientras que el 16,1% considera que les gustaría el Método Tradicional.

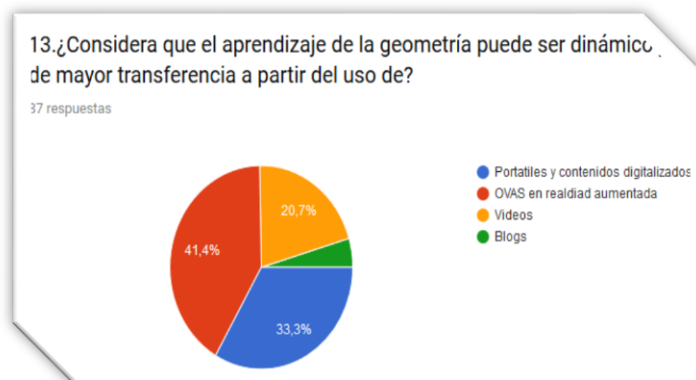
Figura 26. Análisis Pregunta 12



Fuente: Elaboración propia.

En el aspecto referente a la realización de algún curso virtual que tenga interactividad con una OVA el 57,5% de los estudiantes respondió que No lo ha realizado, mientras que el 42,5% si lo ha realizado con esta característica.

Figura 27. Análisis Pregunta 13



Fuente: Elaboración propia.

Para el 41,4% de los estudiantes considera que el aprendizaje de la geometría puede ser dinámico y de mayor transferencia a partir del uso de OVAS con realidad aumentada, el 33,3 con el uso de portátiles y contenidos digitalizados. El 20,7% opina que con el uso de videos, mientras que el 4,6% con el uso de blogs.

Figura 28. Análisis Pregunta 14



Fuente: Elaboración propia.

Efectivamente para el 90,8% de los estudiantes encuestados si estarían dispuestos a utilizar una aplicación que le permita aprender geometría visualizando objetos virtuales con realidad aumentada, mientras que el 9,2% considera que no les gustaría utilizarla.

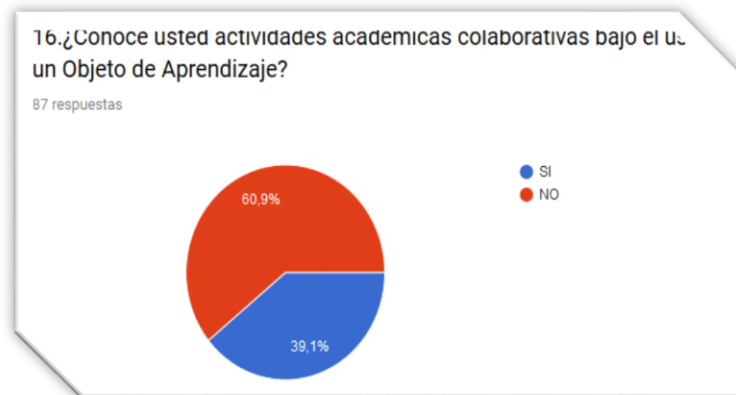
Figura 29. Análisis Pregunta 15



Fuente: Elaboración propia.

El 58,6% de los estudiantes considera que son muchas las posibilidades educativas para que la realidad aumentada favorezca los procesos de enseñanza aprendizaje, para el 34,5% considera que es excelente, así un 5,7% afirma que son pocas, mientras que el 1,1 % considera que no hay ninguna posibilidad educativa.

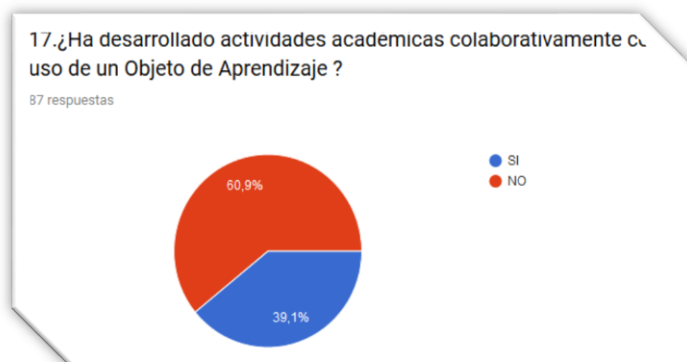
Figura 30. Análisis Pregunta 16



Fuente: Elaboración propia.

En lo referente a las actividades académicas colaborativas bajo el uso de un OVA, el 60,9% lo desconoce, mientras que un 39,1% si ha trabajado este aspecto.

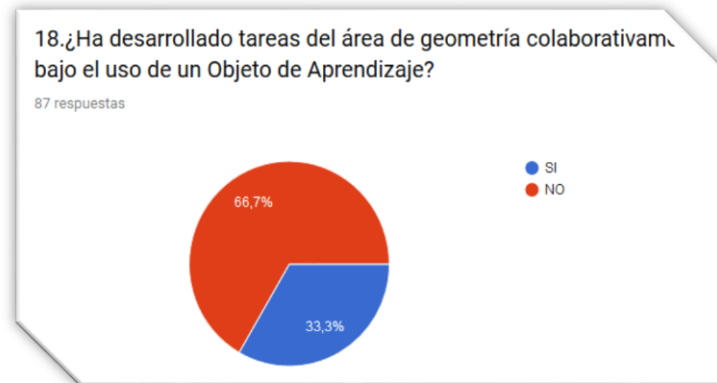
Figura 31. Análisis Pregunta 17



Fuente: Elaboración propia.

Para el 60,9% de los estudiantes no han desarrollado actividades académicas colaborativamente con el uso de un OVA y el 39,1% si han las han desarrollado.

Figura 32. Análisis Pregunta 18



Fuente: Elaboración propia.

El 66,7% de la población manifestó no haber desarrollado tareas del área de geometría colaborativamente con el uso de un OVA, mientras que el 33,3% manifestó que si han realizado esta actividad.

La información obtenida del análisis del instrumento, ha logrado reafirmar la importancia de la propuesta expuesta en éste proyecto la cual es la implementación de un prototipo de OA en Realidad Aumentada para Ambientes Educativos y Colaborativos, analizadas desde los aspectos de las TIC y las metodologías para la modalidad virtual, razones por las cuales se pone en marcha el desarrollo de productos y actividades.

Descripción de los Resultados propuestos

Prototipo de un Objeto de Aprendizaje con realidad aumentada para ambientes educativos y colaborativos, que entregue contenidos instruccionales, recursos

didácticos, metodologías de enseñanza aprendizaje y aprendizajes prácticos integrando la comunicación y la interacción en ambientes colaborativos para las ciencias básicas, específicamente Geometría.

A continuación se exponen los aspectos significativos de la gestión que ha logrado la construcción de esta propuesta, iniciando de una vez desde el contexto pedagógico y formativo.

Propuesta pedagógica

Aspectos que fueron evaluados para el diseño de la OVA

Problemáticas / Oportunidades a las que se busca atender

Los aspectos que han requerido el diseño de ésta propuesta, serán expuestos desde las fortalezas y las debilidades de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), en relación a nivel de la práctica:

Desde el Nivel de la práctica

Fortalezas Identificadas

- El programa está diseñado bajo el enfoque de competencias integrado el uso de las TIC. incluidas las prácticas (laboratorios).
- El programa de formación se diseña de acuerdo con los lineamientos institucionales vigentes con implementación de las TIC. (Con aras al fortalecimiento de las competencias laborales).
- En la práctica se busca el fortalecimiento y demostración de procesos.

Debilidades Identificadas

- Procesos de enseñanza aprendizaje desactualizados- uso de las TIC en las acciones procedimentales son desaprovechadas.
- Poca transferencia específica del desarrollo de las actividades concernientes a las competencias académicas.
- Pocas prácticas que logren fortalecer las competencias profesionales del estudiante.
- Ausencia de simuladores integrados a los componentes tecnológicos que permitan la flexibilidad y respuesta al sector productivo.

Descripción de productos y procesos de innovación

El proyecto está direccionado a la mejoría de los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la UNAD sobre el uso de las TIC en los mismos y diseño de OVAS.

Consiste en fortalecer la usabilidad de herramientas tecnológicas como:

- Plataformas como Edmodo y Moodle
- Software libre
- Diseño de OVAS de acuerdo al área específica
- Uso de las herramientas de la web 2.0

En cada una de ellas existe una fundamentación pedagógica que busca la flexibilidad de los contenidos de los cursos académicos.

Caracterización de los resultados del proyecto

- ***Estructuración de los recursos, contenidos y actividades***

El desarrollo de un curso virtual en ambientes virtuales requiere mucho detalle ya que al no estar el profesor presente el proceso de enseñanza/aprendizaje es mediado por la tecnología el cual requiere de conocimiento y aplicación de diferentes estrategias didácticas y metodológicas.

Al realizar el desarrollo de un curso se sigue un proceso, a fin de diseñar y desarrollar acciones formativas, el disponer de modelos que lo guíen, permiten diseñar los materiales y estrategias didácticas del mismo; es así como el Diseño instruccional establece fases y criterios.

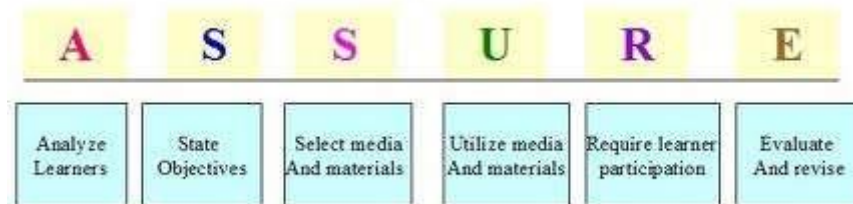
Son múltiples las definiciones que hay para el diseño instruccional sus siglas DI (ID-Instructional Design), se toma la definición de Richey, Fields y Foson (2001) en la que se apunta que el DI supone una planificación instruccional sistemática que incluye la valoración de necesidades, el desarrollo, la evaluación, la implementación y el mantenimiento de materiales y programas.

Es así, que las diferentes concepciones del DI son expresadas a través de los Modelos de Diseño Instruccional que sirven de guía a los profesionales sistematizando el proceso de desarrollo de acciones formativas.

Modelo ASSURE de Heinich y col.: Heinich, Molenda, Russell y Smaldino (1993) desarrollaron el modelo ASSURE incorporando los eventos de instrucción de Robert Gagné para asegurar el uso efectivo de los medios en la instrucción. El modelo ASSURE (Véase Figura 33) tiene sus raíces teóricas en el constructivismo, partiendo de las características concretas del estudiante, sus estilos de aprendizaje y fomentando la participación activa y comprometida del

estudiante. (Belloch, C. (2013). *Diseño instruccional*. Universidad de Valencia. <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.pdf>, Enero 2013). ASSURE presenta seis fases o procedimientos, así:

Figura 33. Modelo ASSURE



Fuente: *Belloch (2013)*.

1. Analizar las características del estudiante. Antes de comenzar, se debe conocer las características de los estudiantes, en relación a:

- Características Generales: nivel de estudios, edad, características sociales, físicas, etc.
- Capacidades específicas de entrada: conocimientos previos, habilidades y actitudes.
- Estilos de Aprendizaje.

2. Establecimiento de objetivos de aprendizaje, determinando los resultados que los estudiantes deben alcanzar al realizar el curso, indicando el grado en que serán conseguidos.

3. Selección de estrategias, tecnologías, medios y materiales.

- Método Instruccional que se considera más apropiado para lograr los objetivos para esos estudiantes particulares.
- Los medios que serían más adecuados: texto, imágenes, video, audio, y multimedia.

- Los materiales que servirán de apoyo a los estudiantes para el logro de los objetivos.
4. Organizar el escenario de aprendizaje. Desarrollar el curso creando un escenario que propicie el aprendizaje, utilizando los medios y materiales seleccionados anteriormente. Revisión del curso antes de su implementación, especialmente si se utiliza un entorno virtual comprobar el funcionamiento óptimo de los recursos y materiales del curso.
 5. Participación de los estudiantes. Fomentar a través de estrategias activas y cooperativas la participación del estudiante.
 6. Evaluación y revisión de la implementación y resultados del aprendizaje. La evaluación del propio proceso llevará a la reflexión sobre el mismo y a la implementación de mejoras que redunden en una mayor calidad de la acción formativa.

El diseño instruccional se plantea como un proceso sistémico con actividades interrelacionadas que nos permiten crear ambientes que realmente faciliten, de forma mediada, los procesos de construcción del conocimiento. Si estos ambientes de aprendizaje no utilizan un diseño instruccional adecuado a la modalidad virtual no seguirán una planificación apropiada del proceso formativo con una propuesta didáctica definida y, por ello, los beneficios de las actividades de aprendizaje pueden verse disminuidos notablemente. (Belloch, 2013)

Estrategia Pedagógica

A continuación, en la tabla No. 3 se detallan los aspectos aplicados para la estrategia pedagógica:

Tabla 3. Estrategia pedagógica

ESTATEGIA PEDAGÓGICA	
Temática	Esta herramienta digital se aplicó para el área de ciencias básicas en el curso de geometría descriptiva, cuya temática específica es Introducción a la programación y el Comercio Electrónico
Población a la que va dirigida	Estudiantes de primer semestre de ingeniería
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y ubicar objetos en el espacio con respecto a las tres dimensiones: ancho, altura y profundidad, aplicando las normas de proyección ortogonal. • Interpretar y representar gráficamente las proyecciones principales y auxiliares de piezas sólidas. • Resolver problemas utilizando la proyección ortogonal.
Metodología	Las actividades propuestas para la aplicación son de carácter grupal e individual, estas tareas están relacionadas con la unidad temática presentada. En esta unidad el estudiante debe resolver un taller el cual se relaciona con el material planteado, además debe resolver una evaluación que determina los conocimientos adquiridos en la unidad de trabajo.
Unidad de Trabajo	<p>Sistema de Proyección de Vistas Ortogonales</p> <p>Sistema ISO. Sistema ASA. Ubicación de las Vistas Ortogonales. Elección de las Vistas. Elementos de un Volumen. Dimensiones Principales de un Volumen. Vistas Principales. Correspondencia entre las vistas.</p> <p>Construcción de una perspectiva. Pasos a seguir en el dibujo de las vistas</p> <p>Vista Frontal Vista Lateral Vista Horizontal Líneas de Abatimiento e Inglete</p>
Desarrollo de las actividades	Todas la actividades se desarrollan de manera grupal, excepto la evaluación que es de carácter individual
Tiempos	Cuatro horas
Recursos Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo móvil (Tablet o Smartphone) • Internet
Evaluación	<p>Para la evaluación se establece una rúbrica para el contenido temático. A continuación se presentan los criterios para la actividad según la temática:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla los ejercicios planteados identificando las vistas que corresponden al objeto y siguiendo la secuencia de las vistas. • Resuelve e identifica las relaciones entre vistas y objetos, los cuales determinan algunos conocimientos adquiridos durante la temática.

Fuente: Elaboración propia.

Para el proceso se planeó una secuencia didáctica que permitiera desarrollar el trabajo basado en el contenido anterior y bajo la herramienta de apoyo con el

teléfono inteligente, con la RA a fin de entender los conceptos y las vistas de un objeto, este le permitió llevar a cabo un proceso de enseñanza aprendizaje que los estudiantes no habían aplicado y su ritmo lo marco en si el aplicativo.

Metodologías de aprendizajes utilizadas.

En la metodología del aprendizaje autónomo el estudiante debe aprender por sí mismo, donde auto-observarse de manera permanente para aprender significativamente los contenidos y hacerlo a través de procedimientos efectivos. El poder cuestionar, repensar, mirarlo de otra forma, realizar aportes, reconstruir conceptos, son acciones que conllevan a un aprendizaje; en el cual en su trabajo de grupo se debió leer la temática para realizar sus aportes en el trabajo grupal.

El aprendizaje colaborativo es una técnica didáctica donde el aprendizaje se centró en el estudiante basando su trabajo en grupos de estudiantes, para el caso de estudio se conformaron grupos de tres estudiantes, donde cada uno de ellos con sus habilidades las emplearon para entender la temática. Cada uno de ellos fue responsable de su aprendizaje y de ayudar a sus compañeros para el logro de la actividad hasta que la lograron completar.

Uno de los elementos que se destacó fue la reacción que tuvieron los estudiantes al momento de trabajar con la OVA con RA, se explicó lo que era un marcador y la funcionalidad de éste para la proyección del contenido aumentado a través de la pantalla del celular. Al enseñar el marcador frente a la cámara del celular, lo novedoso de la aplicación cautivó a los estudiantes, lo asumieron con mucha disposición, se empezó a generar interacción entre ellos y muchos deseos de acercarse a los objetos en 3D y la dinámica de cómo se mostraban sus vistas, adicionalmente cada uno de ellos se sintieron orgullosos y celebraron en grupo por los logros alcanzados. .

Mecanismos interactivos

Las técnicas didácticas determinan como se ejecutó el proceso, se trabajó la exposición en la cual se organizaron en pequeños grupos de tres estudiantes, ellos realizaron una investigación sobre los elementos del sistema de Proyección ortogonal, tipos de proyección: Primer cuadrante, Tercer cuadrante, Proyecciones principales: abatimiento de planos, Dimensiones en el espacio: Ancho, Altura, Profundidad, Ubicación y traslado de puntos

En la sesión de trabajo, el profesor eligió al azar a un integrante de cada grupo para realizar una exposición breve y concisa (mínimo 10 minutos, máximo 15). Fue válido utilizar algún tipo de visual de apoyo (video-beam, tablero, etc.) y elaborar un pequeño resumen de no más de dos cuartillas de acuerdo a los conceptos expuestos. A partir de los aportes de cada grupo, el profesor expuso lo que es la tecnología de los teléfonos inteligentes, los marcadores y su utilidad en la realidad aumentada y como se involucra en la educación, indujo a los estudiantes a través del sitio edmodo.com a revisar el material e instalar la OVA en un celular por grupo. Los aprendizajes que se promovieron en esta actividad fueron la capacidad de aprender por cuenta propia, capacidad de análisis, síntesis y evaluación y buena comunicación oral y escrita.

Componente Tecnológico

En este proyecto se ha realizado la propuesta de la elaboración de un Prototipo de Objeto Virtual de Aprendizaje en Realidad Aumentada para Ambientes Educativos y Colaborativos con dispositivos móviles, en aras de apoyar los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de primer semestre en el área de las ciencias básicas para el curso de geometría, específicamente en el contenido de los sistemas de proyección ortogonal. Para la cualificación de estos procesos, se agregó al aplicativo GeoDesAR una variedad de contenidos relacionados con el

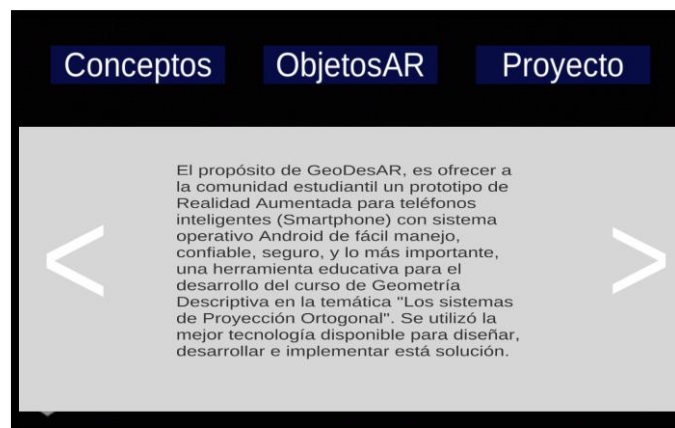
tema, actividades que fortalecen las habilidades en el aprendizaje autónomo y una guía en la plataforma Edmodo para los usuarios que quieran aprender a utilizar la herramienta.

Implementación: El primer paso consiste en hacer clic sobre la opción ajustes del celular inteligente, luego se selecciona la opción seguridad; el segundo paso consiste en hacer clic en la opción Fuentes desconocidas, entonces le otorgamos la posibilidad al dispositivo de instalar aplicaciones externas; finalmente nos sale una alerta, en la cual se acepta la condición.

Después optamos por descargar el aplicativo del aula de edmodo, el archivo es GeoDes.apk, generalmente este archivo queda alojado en la carpeta descargas, al hacer clic sobre este archivo se despliega una ventana, en la cual al hacer clic en el botón instalar, se instala el aplicativo, después de instalado se despliega otra ventana que avisa que la operación fue realizada correctamente.

Se busca en el escritorio del celular el icono GeoDes, después de instalado el aplicativo, se procede a ingresar al mismo, y aparece una ventana como se muestra en la figura 34.

Figura 34. Menú principal aplicativo GeoDes

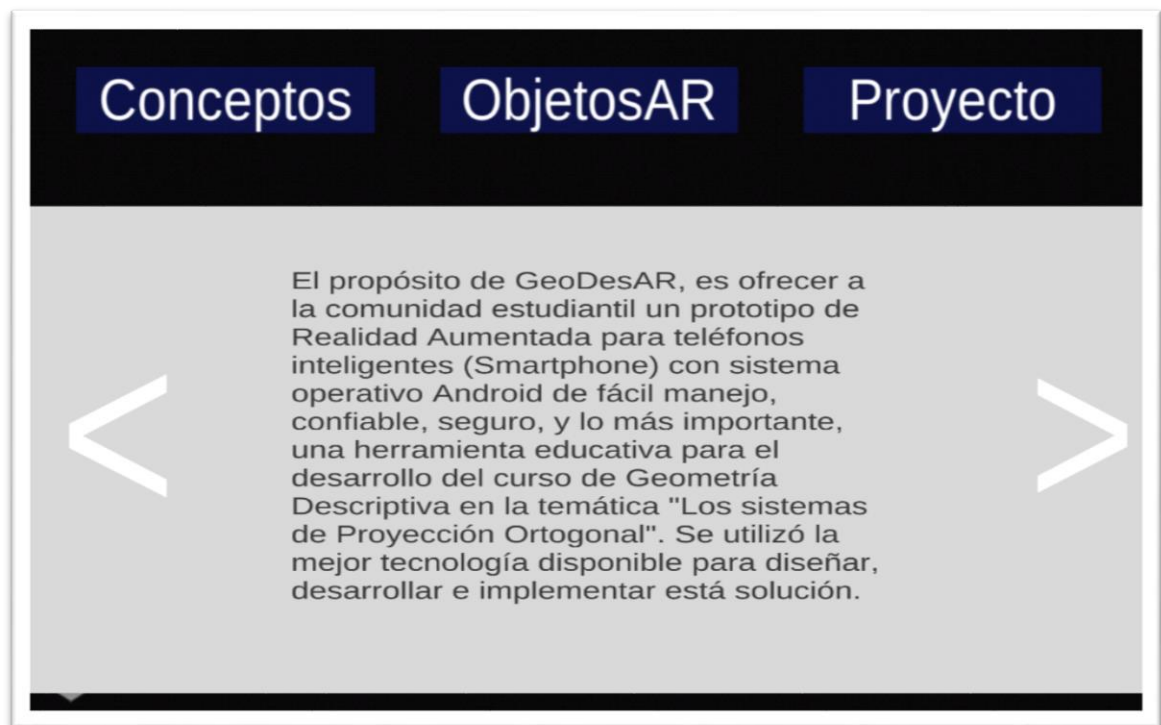


Fuente: Elaboración propia.

Esta opción de Proyecto presenta una breve descripción de la utilidad del aplicativo. También se observa que existen unas flechas que permiten desplazamientos a la derecha y a la izquierda, estas permiten la navegabilidad de los contenidos.

Después observamos que hay un menú con tres opciones en la parte superior como se evidencia en la figura 35

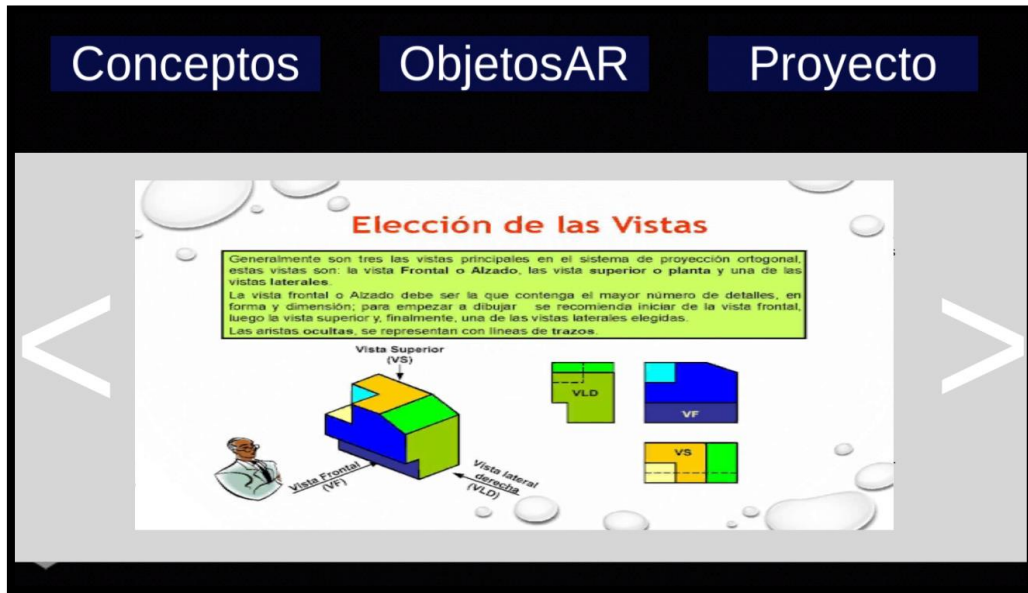
Figura 35. Menú principal



Fuente: Elaboración propia.

Al hacer clic en la parte de Contenidos, allí se incluye el material de la temática; con las opciones de desplazamiento donde se explica todo lo referente al contenido temático; como se evidencia en la figura 36

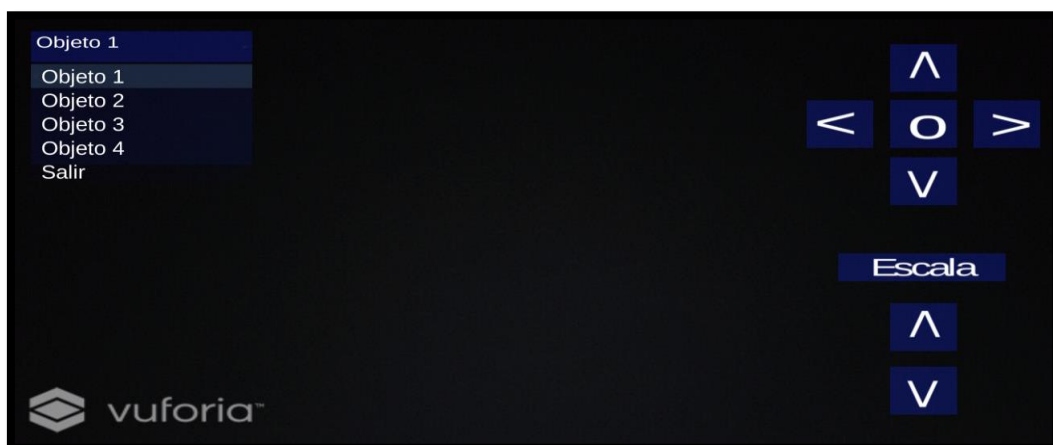
Figura 36. Menú Contenidos



Fuente: Elaboración propia.

Luego tenemos la opción de **ObjetosAR**, los cuales son cuatro objetos como se evidencia en la figura 37, que interactúan con los marcadores que también son cuatro, estos marcadores incluyen las vistas ortogonales de los respectivos objetos.

Figura 37. Menú **ObjetosAR**



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente la pantalla presenta en su costado derecho una estrella de cuatro puntas la cual permite la rotación del objeto así:



Permite la rotación o giro completo del objeto sobre el eje Y hacia arriba o hacia la parte superior de la pantalla del dispositivo móvil.



Permite la rotación o giro completo del objeto sobre el eje Y hacia abajo o hacia la parte inferior de la pantalla del dispositivo móvil.



Permite la rotación o giro completo del objeto sobre el eje X hacia la derecha o hacia la parte derecha de la pantalla del dispositivo móvil.



Permite la rotación o giro completo del objeto sobre el eje X hacia la izquierda o hacia la parte izquierda de la pantalla del dispositivo móvil.



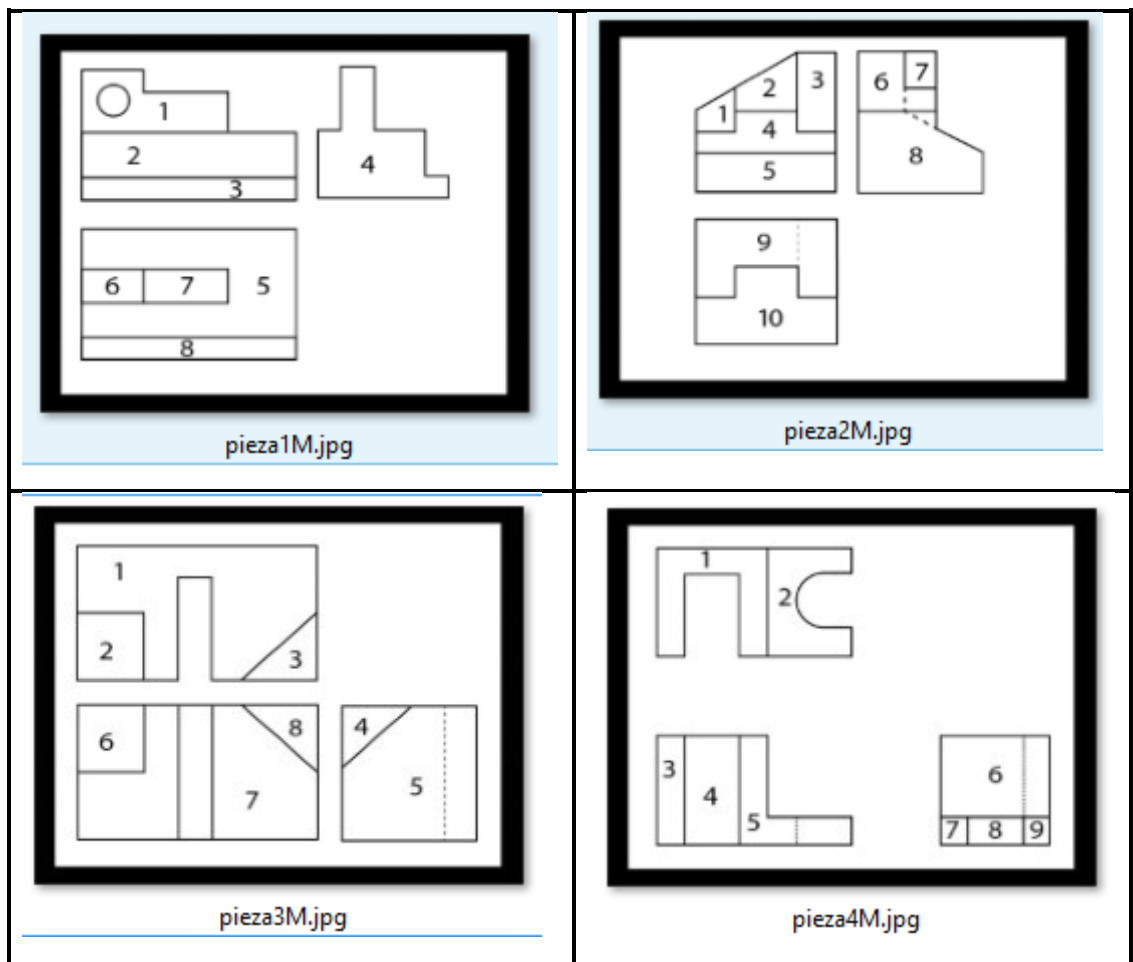
Permite la restauración del tamaño del objeto a su valor por defecto.



La opción Escala permite escalar el tamaño del objeto así: La punta que indica hacia arriba aumenta el tamaño del objeto y la punta que indica hacia abajo disminuye el tamaño del objeto.

La dinámica de trabajo consiste en trabajar en el marcador y su correspondencia con el objeto a lo cual los nombres de los archivos corresponden al objeto del menú como se evidencia en la figura 38 de los marcadores.

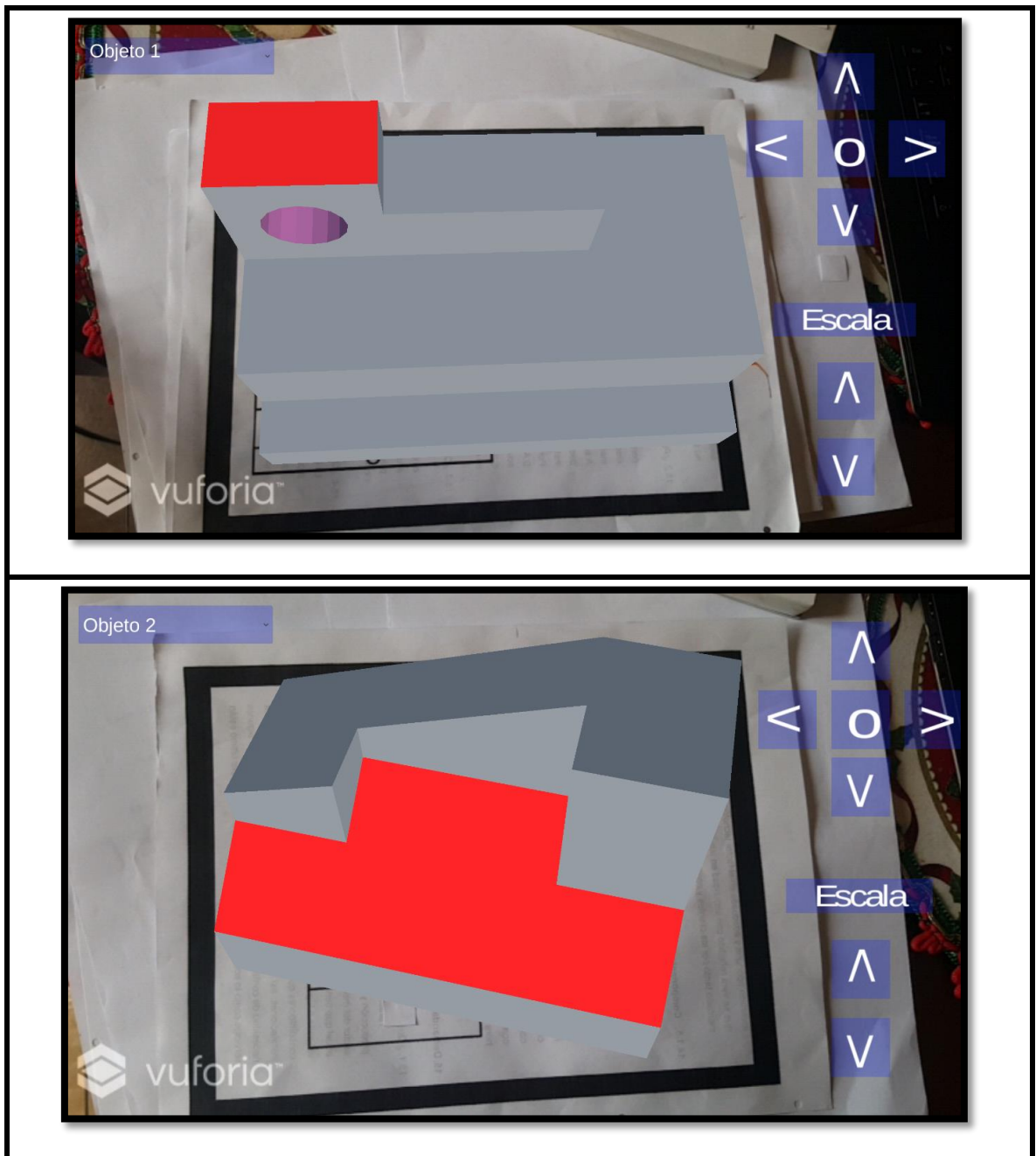
Figura 38. Marcadores

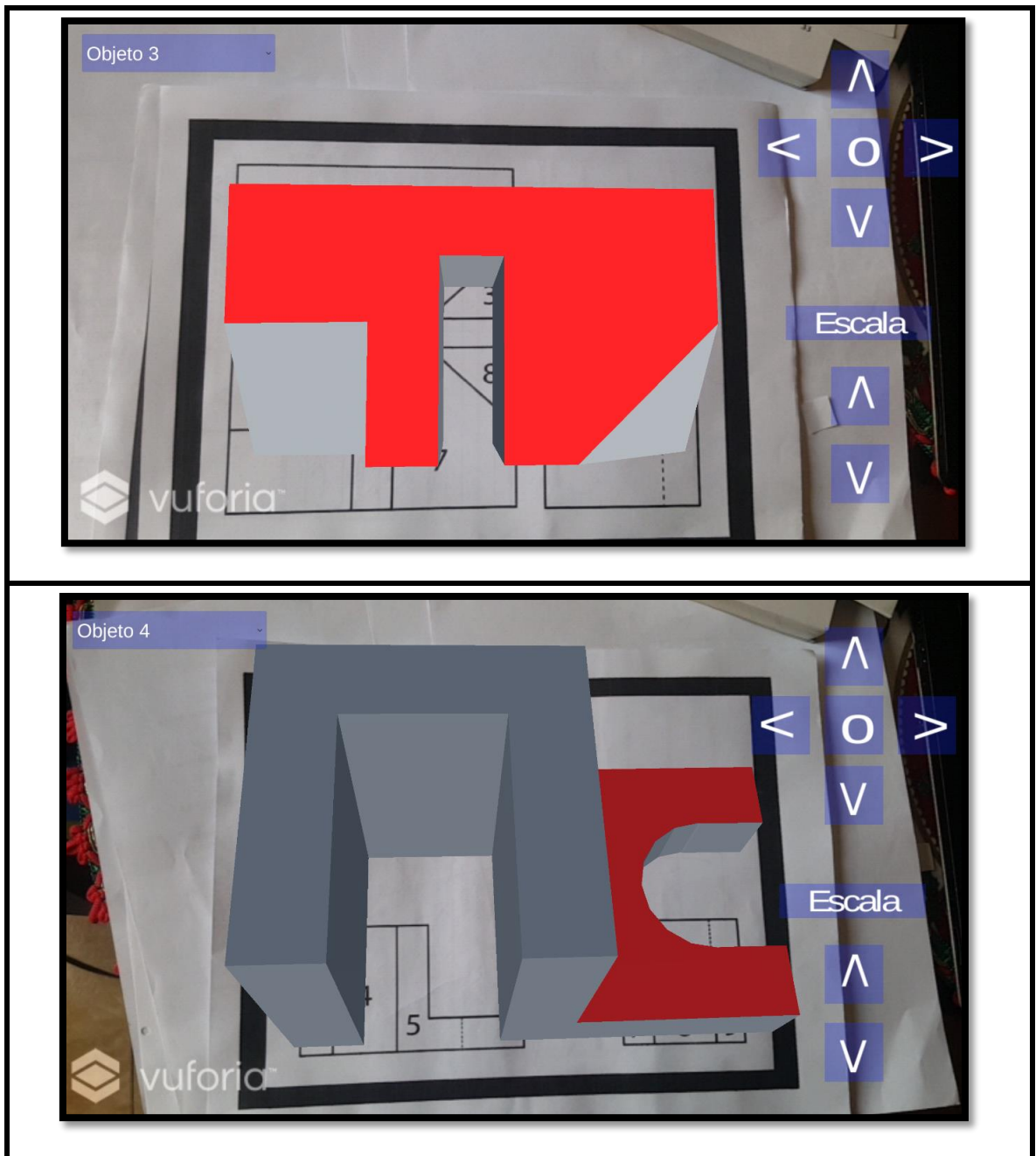


Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la figura 39 se evidencian los objetos en Realidad Aumentada, de acuerdo a la opción de ObjetosAR seleccionada, así:

Figura 39. Objetos



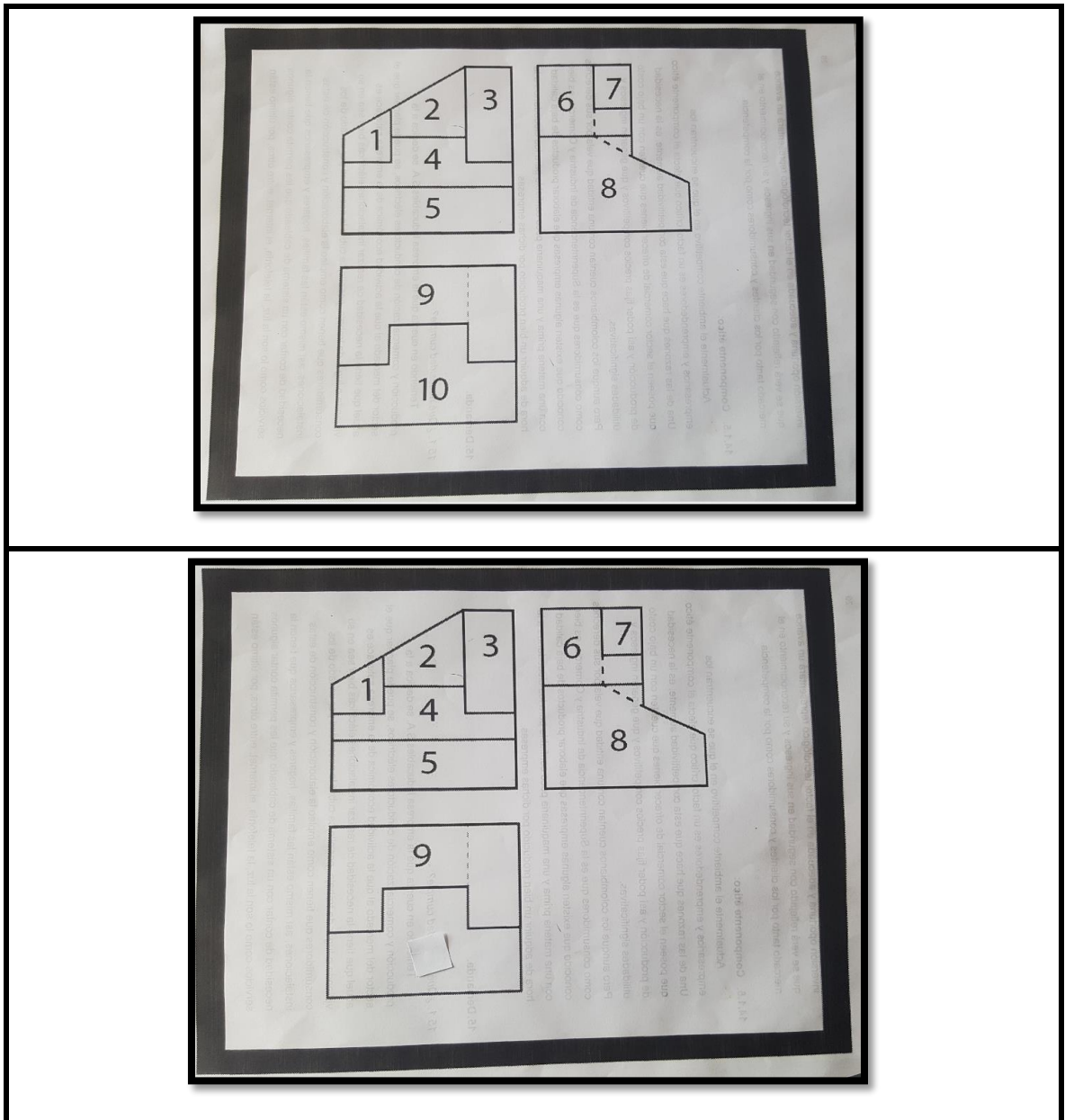


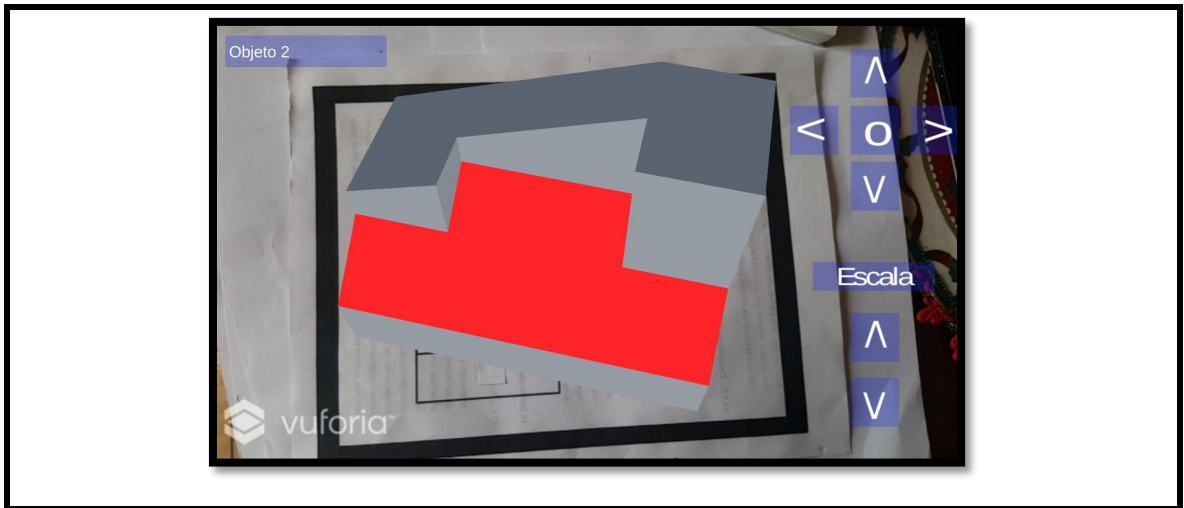
Fuente: Elaboración propia.

Cada marcador tiene una serie de números los cuales corresponden a las caras del objeto; dependiendo la vista seleccionada, la dinámica consiste con un papel en blanco en tapar el número y en la pantalla del teléfono inteligente se refleja la cara del

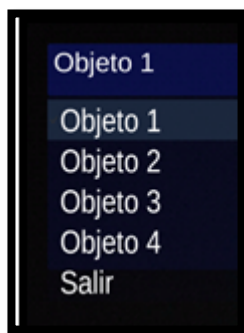
objeto destacando la superficie del objeto con color rojo, así como se evidencia el procedimiento para el objeto 2 en la figura 40.

Figura 40. Objeto 2





Fuente: Elaboración propia.



La opción Salir permite retornar al menú principal.

Encuesta de impacto

Después de implementar la OVA GeoDesAR, se procedió al uso de la herramienta Google Drive para la aplicación de los instrumentos de levantamiento de datos para la encuesta de impacto. Asimismo, se procede al uso de la técnica Visualización de Datos, donde permite el análisis de la información en forma rápida y simplificada.

Tabla 4 Tabulación datos encuesta de impacto

Pregunta	Respuesta	Cantidad	%
1. ¿Le resultó fácil la navegación por el Objeto Virtual de Aprendizaje?	Si	25	57%
	No	21	43%
2. ¿Cómo le pareció el diseño de la interfaz gráfica del Objeto Virtual de Aprendizaje?	Excelente	15	26%
	Bueno	25	61%
	Regular	4	9%
	Malo	2	4%
3. ¿El objeto virtual de aprendizaje tiene una organización clara y ordenada del material de estudio?	Si	42	92%
	No	4	8%
4. ¿Cómo considera el material de aprendizaje del Objeto Virtual de Aprendizaje?	Excelente	10	22%
	Bueno	28	61%
	Regular	6	13%
	Malo	2	4%
5. ¿Considera que este Objeto Virtual de Aprendizaje contiene la información suficiente sobre el tema?	Si	44	96%
	No	2	4%
6. Se sintió motivado(a) al utilizar este objeto virtual de aprendizaje (OVA) con realidad aumentada (RA).	Si	24	52%
	No	22	48%
7. ¿Le gustaría seguir utilizando Objetos Virtuales de aprendizaje con Realidad Aumentada para el área de geometría descriptiva y otras áreas?	Si	44	96%
	No	2	4%

Fuente: Elaboración propia.

Con esta experiencia se evidencia con la puesta en marcha del proyecto de investigación se logró que los estudiantes accedan e interactúen con los elementos del Objeto Virtual de Aprendizaje con Realidad Aumentada, así se aprovechó la tecnología móvil de los propios estudiantes, lo cual fue significativo en la mediación

del aprendizaje. Además, los estudiantes demostraron una actitud abierta con el aprendizaje de nuevos contenidos y la realización de las actividades propuestas, lo cual facilitó en buena forma los procesos de enseñanza aprendizaje.

5. Conclusiones

La construcción de un Prototipo de Objeto de Aprendizaje con Realidad Aumentada resulta ser un recurso didáctico muy potente, que brinda herramientas y actividades para el estudiante, convirtiéndolo en un instrumento de apoyo a las labores que el docente realiza en el ambiente de formación.

La realidad aumentada permitió la integración de la teoría y la práctica, ya que los datos y la información van armonizados con lo que se percibe de la realidad, así el estudiante adquiere una autonomía, ya que los conceptos que acompañan el prototipo válido la información que lo apoya en su aprendizaje.

Se evidencio que la implementación de un aplicativo en un teléfono inteligente móvil con características de un OVA para el área de las ciencias básicas en el área de geometría descriptiva, logra el avance significativo del aprendizaje de conceptos relacionados con el tema de los sistemas de proyección ortogonal.

Los objetos y conceptos de carácter visual que hacen parte de GeoDesAR desarrollan las habilidades necesarias para que los estudiantes alcancen las competencias del área de geometría descriptiva, demostrando un alto grado de autonomía hacia el aprendizaje.

El aprovechamiento y dominio de las tecnologías móviles en los estudiantes, constituye una ventaja pedagógica, debido a la facilidad de acceso y conocimientos en tiempo real de estos dispositivos, lo que beneficio a los diferentes estilos de aprendizaje que pueden presentarse en el ambiente de formación.

Los proyectos que integran tecnología se han transformado en proyectos de innovación tecnológica educativa, ya que en el proceso pedagógico considero que es importante la tecnología pero no es definitiva, así la metodología debe integrar la adaptación y la explotación para beneficio de los docentes.

6. Recomendaciones y trabajos futuros

La implementación e investigación de este tipo de trabajos se pueden seguir realizando a nivel local e internacional, a fin de unificar criterios.

El aprendizaje y la formación deben ser continuos a lo largo de toda la formación académica del estudiante, por lo tanto es importante integrar docentes como componente principal en la integración de las TIC.

Este proyecto puede transformar la manera en que se comunican las personas con el mundo y hacerlo más sostenible, debido a la capacidad de acceder a la información que nos proporciona la Realidad Aumentada sin necesidad de utilizar un transporte físico, mejorando la eficiencia energética, y aumentando la coherencia ecológica de la generación, la distribución y el consumo de energía.

Trabajos Futuros

Con el desarrollo de la investigación y sus resultados obtenidos, se debe hacer un seguimiento a los procesos académicos que involucren tecnología, verificando que la implementación del prototipo de Objeto de Aprendizaje en Realidad Aumentada para Ambientes Educativos y Colaborativos, genere transformaciones en los procesos de interacción y de construcción de competencias que demanda la sociedad.

Para finalizar, se podría crear una nueva línea de investigación haciendo de uso de las TIC en las instituciones, para la construcción de aplicaciones móviles que simulen las pruebas saber y las pruebas PISA, los cuales servirían de entrenamiento y motivación a a estudiantes como a los docentes en sus prácticas educativas, así se lograría una mayor equidad y oportunidad de ingreso a los jóvenes para acceder a la educación superior.

Referencias

Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., & Olabe, J. (2010). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. Bilbao, España. Recuperado de <http://files.trendsandissues.webnode.com/200000010-3884839004/educamadrid-2007.pdf>

Belloch, C. (2013). Diseño instruccional. Universidad de Valencia. Recuperado de <https://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA4.pdf>

Calderon, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. Recuperado de http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0718-72622015000200004&script=sci_arttext&lng=es

Cárdenas, S. (2015), Estas son las carreras que menos estudian los colombianos. Recuperado de <http://www.elcolombiano.com/colombia/educacion/estas-son-las-carreras-que-menos-estudian-los-colombianos-MA2471952>

Chisag, C., & Margoth, L. (2013). La realidad aumentada y su aplicación en el desarrollo del aprendizaje para los estudiantes de tercero y sexto semestre de la carrera de docencia en informática de la facultad de ciencias humanas y de la educación de la universidad técnica de ambato. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6186/1/FCHE-INFOR-42.pdf>

El Tiempo, (2014). Colombia, en el último lugar en nuevos resultados de pruebas Pisa. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/educacion/colombia-en-el-ultimo-lugar-en-pruebas-pisa/14224736>

Enciclopedia Colaborativa en la Red Cubana. (2015), Metodología del proceso enseñanza aprendizaje. Recuperado de http://www.ecured.cu/Metodolog%C3%ADa_del_proceso_ense%C3%B1anza_aprendizaje

Flórez, J., y Buriticá, M. Realidad aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería informática. Recuperado de <http://www.eduteka.org/gestorp/recUp/5fb29c87337686de2bc60fc7e4037338.pdf>

Fombona, J., Sevillano, P., Ángeles, M., & Madeira, M. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Recuperado de https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/22659/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Geliz, F., Ricardo, A., Vidal, C., Lozano, E. y Montería, C. (2013) Objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de la química del carbono soportado en dispositivos móviles y realidad aumentada. Recuperado de https://www.qtooffice.com/ckfinder/userfiles/files/3578/3578_ar.pdf

Gómez, R., Galvis, A., y Mariño, O. (1998). Ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos: un medio para desarrollar micromundos interactivos. *Informática educativa*, 11(1), 9-30. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4055>

Gómez y Chacón. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación matemática*, 21(3), 05-32. Recuperado

de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-58262009000300002&script=sci_arttext

Gonzalez, S. (2015). SARP: Plataforma de aplicaciones de Realidad Aumentada en colaboración con Objetos Inteligentes. Recuperado de <http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/33884>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación. Caracas. McGrawHill.

La Cooperación y el Desarrollo Económico. (2013). El Programa PISA que es y para qué sirve. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>

Latorre, M. (2010). Teoría y paradigmas de la educación. Recuperado de <http://www.editorialbruno.com.pe/MarinoLaTorre/wp-content/uploads/2013/12/Caratula-General-I-Triangulo-Pedagogico.pdf>

Lomuscio, J. (2011). Realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias en niños de educación general básica. Recuperado de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-rodriquez_jl/pdfAmont/cf-rodriquez_jl.pdf

Mendoza, V. (2014). Sistemas de aprendizaje colaborativo móvil en realidad aumentada (Doctoral dissertation, ETSI_Informatica). Recuperado de http://oa.upm.es/32286/1/TM_VERONICA_MENDOZA.pdf

Ministerio de Educación Nacional Colombiano. (2006). Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos Aprende. Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/oac1.html>

Organización para La Cooperación y el Desarrollo Económico. (2013) Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012 Matemáticas, Lectura y Ciencias. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/marcopisa2012.pdf?documentId=0901e72b8177328d>

Quinche, J. y González, F. (2011). Entornos virtuales 3D, alternativa pedagógica para el fomento del aprendizaje colaborativo y gestión del conocimiento en Uniminuto. *Formación universitaria*, 4(2), 45-54. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062011000200006&script=sci_arttext

Revista Mexicana de Investigación Educativa. (2013). “Motivación y expectativas de los estudiantes por aprender ciencias en la universidad: un estudio exploratorio” Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662013000200012

Sistema Para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior.(2013) Deserción por Cohorte según área del conocimiento. Recuperado de: http://spadies.mineducacion.gov.co/spadies/consultas_predefinidas.html?2

Universidad de los Andes (2014). “Determinantes de la deserción” Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_Informe_determinantes_desercion.pdf

Universidad Nacional Experimental de Guayana. (2015). Ingeniería @ informática. Venezuela Recuperado de <http://h.uneg.edu.ve/ntic/>

Vasquez, S. (2015) La prensa: Colegios sacan promedio de 30% en matemáticas en las preuniversitarias. Recuperado de <http://www.laprensa.hn/honduras/844130-410/colegios-sacan-promedio-de-30-en-matem%C3%A1ticas-en-las-preuniversitarias>

Wiley, A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Utah State University. Digital Learning Environments Research Group. Recuperado de: http://wesrac.usc.edu/wired/bldg-7_file/wiley.pdf

Anexos. Código Fuente

```
//Clase CamaraFocus: permite establecer un enfoque automatico de
La camara.
//cargar librerias necesarias, para trabajar con los objetos unity
"UnityEngine" y vuforia para AR "Vuforia".
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using Vuforia;

public class CamaraFocus : MonoBehaviour {

    // Se inicializa el auto enfoque independiente del estado
    //a través del llamado de funciones

    void Start () {
        var vuforia = VuforiaARController.Instance;
        vuforia.RegisterVuforiaStartedCallback(OnVuforiaStarted);
        vuforia.RegisterOnPauseCallback(OnPaused);
    }
    private void OnVuforiaStarted()
    {
        CameraDevice.Instance.SetFocusMode(
            CameraDevice.FocusMode.FOCUS_MODE_CONTINUOUSAUTO);
    }

    private void OnPaused(bool paused)
    {
        if (!paused) {
            CameraDevice.Instance.SetFocusMode(
                CameraDevice.FocusMode.FOCUS_MODE_CONTINUOUSAUTO);
        }
    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
```

```
}  
}
```

```
//Clase Menu para recorrer la información de las diapositivas.  
//y recorrer las 3 escenas principales  
//para el cargue de las diapositivas se utiliza imágenes como  
texturas dentro de un material //asignado al objeto.
```

```
using System.Collections;  
using System.Collections.Generic;  
using UnityEngine;  
using UnityEngine.UI;  
using UnityEngine.SceneManagement;  
  
public class Menu : MonoBehaviour {  
  
    //declaracion de variables  
    public Text texto;  
    public int contador;  
    public Texture textura1;  
    public Texture textura2;  
    public Texture textura3;  
    public Texture textura4;  
    public Texture textura5;  
    public Texture textura6;  
    public Texture textura7;  
    public Texture textura8;  
    public Texture textura9;  
    public Texture textura10;  
    public Texture textura11;  
    public Texture textura12;  
    public Texture textura13;  
    public Texture textura14;  
    public Texture textura15;  
    public Texture textura16;  
    public Texture textura17;  
    public Texture textura18;  
    public Texture texturaproyecto;  
  
    //Variable del tipo RawImage que permite cargar imagenes
```

```

public RawImage diapositiva;

// establece la escena Proyecto en pantalla

public void proyecto(){
    SceneManager.LoadScene (5);
}

// establece la escena conceptos en pantalla

public void conceptos(){
    SceneManager.LoadScene (0);
}

// establece la escena interactiva AR en pantalla

public void objetosAR(){
    SceneManager.LoadScene (1);
}

//function que se ejecuta al evento click del botón atrás

public void back(){
    if (contador > 1) {
        contador -= 1;
        loadTexto ();
    }
}

//function que se ejecuta al evento click del botón avanzar

public void go(){
    if (contador < 19) {
        contador += 1;
        loadTexto ();
    }
}

//La función loadTexto asigna la textura según el caso.
//Si la escena active es La 0

public void loadTexto(){
    if (SceneManager.GetActiveScene ().buildIndex ==0) {
        switch (contador) {
            case 1:
                diapositiva.texture =(Texture)textura1;

```

```
        break;
case 2:
    diapositiva.texture = (Texture)textura2;
    break;
case 3:
    diapositiva.texture =(Texture)textura3;
    break;
case 4:
    diapositiva.texture = (Texture)textura4;
    break;
case 5:
    diapositiva.texture =(Texture)textura5;
    break;
case 6:
    diapositiva.texture = (Texture)textura6;
    break;
case 7:
    diapositiva.texture =(Texture)textura7;
    break;
case 8:
    diapositiva.texture = (Texture)textura8;
    break;
case 9:
    diapositiva.texture =(Texture)textura9;
    break;
case 10:
    diapositiva.texture = (Texture)textura10;
    break;
case 11:
    diapositiva.texture =(Texture)textura11;
    break;
case 12:
    diapositiva.texture = (Texture)textura12;
    break;
case 13:
    diapositiva.texture =(Texture)textura13;
    break;
case 14:
    diapositiva.texture = (Texture)textura14;
    break;
case 15:
    diapositiva.texture =(Texture)textura15;
    break;
case 16:
```

```

        diapositiva.texture = (Texture)textura16;
        break;
    case 17:
        diapositiva.texture = (Texture)textura17;
        break;
    case 18:
        diapositiva.texture =(Texture)textura18;
        break;
    }
}
//permite reiniciar el Contador si cambia la escena

else if (SceneManager.GetActiveScene ().buildIndex == 5) {

    contador = 1;

}

}
void Start () {
    contador = 1;
    loadtexto();

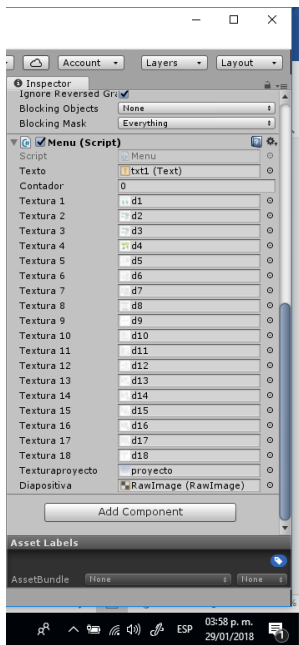
}

// Update is called once per frame
void Update () {

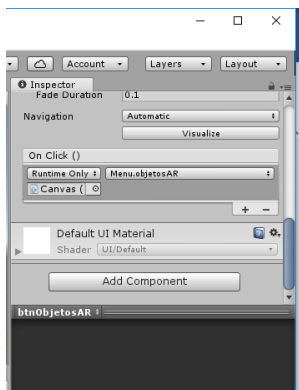
}
}

// Se asigna la clase al objeto canvas, el cual contiene los
botones de navegación

```



// Se asigna Las funciones al evento click de Los botones



//Clase Navegacion: permite navegar por las escenas establecidas a cada objeto AR

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.SceneManagement;
```

```
public class Navegacion : MonoBehaviour {
```

```
    // El objeto Dropdown tiene establecido en sus propiedades
```

//Los nombres de las escenas pensando en el index seleccionado.

```
public Dropdown menu;
```

//Funcion que lee el index seleccionado y asigna al administrador de escena la escena seleccionada teniendo en cuenta que el index inicia en 0

```
public void changeScene(int index)
{
    SceneManager.LoadScene (index+1);
}
public void home(){
    SceneManager.LoadScene (5);
}
```

//se adiciona la propiedad Listener para que el objeto responda al evento change

```
void Start () {
    menu.onValueChanged.AddListener(delegate{
        changeScene(menu.value);
    });
}
```

// Update is called once per frame

```
void Update () {

}
```

```
}
```

//Clase Transformar permite rotar y escalar los objetos 3D

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using Vuforia;
```

```
public class Transformar : MonoBehaviour {
```

```

//el objeto 3d se instancia en la variable rend

    public GameObject rend;
    public Button btnup, btndown, btnleft, btnrighth,btnScUp,btnScDown;

//La variable velocidad establece un factor multiplicador para
//el cambio de las propiedades del eje de un valor mayor para
//obtener una velocidad adecuada a los fps según las
//características del dispositivo

    int velocidad = 100;

    // Use this for initialization

    public void rotacionUp()
    {
        rend.transform.Rotate (Vector3.left,velocidad * Time.deltaTime);
    }

    public void rotacionDown()
    {
        rend.transform.Rotate (Vector3.right,velocidad * Time.deltaTime);
    }

    public void rotacionLeft()
    {
        rend.transform.Rotate (Vector3.up, velocidad * Time.deltaTime);
    }

    public void rotacionRighth()
    {
        rend.transform.Rotate (Vector3.down, velocidad * Time.deltaTime);
    }

    public void rotacionRestart()
    {
        rend.transform.localRotation=Quaternion.Euler (0,0,0);
    }
    public void upScalar()

```



```
{
    rend.transform.localScale += new Vector3(1F,1F,1F);
}
public void downScalar()
{
    rend.transform.localScale -= new Vector3(1F,1F,1F);
}

void Start () {

}

// Update is called once per frame
void Update () {

}
}
```

```
//Clase CambiarColor: Cambia el color de una cara del objeto 3d,  
//seleccionado por AR según el evento al que responde los  
//botones virtuales.
```

```
using System.Collections;  
using System.Collections.Generic;  
using UnityEngine;  
using UnityEngine.UI;  
using Vuforia;
```

```
public class CambiarColorPieza : MonoBehaviour, IVirtualButtonEvent  
Handler {
```

```
//se establecen las variables;
```

```
public GameObject rend;  
public int index;  
public Color colorDefault=Color.grey;  
public Color colorActivo=Color.red;
```

```
//se establecen un color de material uniforme a cada cara del  
//objeto, es necesario que el objeto 3d ya venga con las  
//propiedades de los materiales por cara desde el programa 3D
```

```
public void propiedadDefault(){  
    rend.GetComponent<Renderer>().materials [6].SetColor ("_Co  
lor", colorDefault);  
    rend.GetComponent<Renderer>().materials [7].SetColor ("_Co  
lor", colorDefault);  
    rend.GetComponent<Renderer>().materials [9].SetColor ("_Co  
lor", colorDefault);  
  
    rend.GetComponent<Renderer>().materials [5].SetColor ("_Co  
lor", colorDefault);  
  
    rend.GetComponent<Renderer>().materials [1].SetColor ("_Co  
lor", colorDefault);  
    rend.GetComponent<Renderer>().materials [4].SetColor ("_Co  
lor", colorDefault);  
    rend.GetComponent<Renderer>().materials [8].SetColor ("_Co  
lor", colorDefault);  
    rend.GetComponent<Renderer>().materials [13].SetColor ("_C
```

```

olor", colorDefault);

        rend.GetComponent<Renderer>().materials [2].SetColor ("_Co
lor", colorDefault);
        rend.GetComponent<Renderer>().materials [3].SetColor ("_Co
lor", colorDefault);
        rend.GetComponent<Renderer>().materials [10].SetColor ("_C
olor", colorDefault);
        rend.GetComponent<Renderer>().materials [11].SetColor ("_C
olor", colorDefault);
        rend.GetComponent<Renderer>().materials [12].SetColor ("_C
olor", colorDefault);

    }

    //function que responde al evento pressed del boton virtual.

    public void OnButtonPressed(VirtualButtonBehaviour vb) {

        //el nombre dado a cada botón se estableció según el material a
//cambiar precedido de los caracteres vb así recuperamos la
//parte numérica por subcadena y este será el índice del
//material a cambiar el color

        index = int.Parse (vb.name.Substring (2));

        //se llama a la función propiedadDefault para establecer a los
//valores iniciales antes de cambiar el color seleccionado

        propiedadDefault ();

        //se cambia el color del material según el botón virtual
//seleccionado identificado por su nombre,

        rend.GetComponent<Renderer>().materials [index].SetColor (
"_Color", colorActivo);
    }

    void Start () {

```

*//Las siguientes sentencias se ejecutan al cargar la escena, se
//identifica el número de botones virtuales en la escena y se
//les asigna la propiedad para escuchar el evento a cada botón*

```
VirtualButtonBehaviour[] vbs = GetComponentInChildren<VirtualButtonBehaviour>();  
    for (int i = 0; i < vbs.Length; ++i) {  
  
        vbs[i].RegisterEventHandler(this);  
  
    }  
  
    //rend se instancia el objeto de la escena  
    rend=GameObject.Find("pieza2");  
    propiedadDefault ();  
  
    }  
  
    // Update is called once per frame  
    void Update () {  
  
    }  
}
```