

APLICACIÓN INTERACTIVA BASADA EN REALIDAD AUMENTADA PARA EL
APRENDIZAJE DE AJEDREZ BÁSICO

Investigadores:

Ing. LUIS CARLOS TOVAR

Co-investigadores:

JAIME ENRIQUE FAJARDO HERRERA

WILSON STIVEN PEREIRA MELÉNDEZ



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2013.

APLICACIÓN INTERACTIVA BASADA EN REALIDAD AUMENTADA PARA EL
APRENDIZAJE DE AJEDREZ BÁSICO

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA

OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

Investigadores:

Ing. LUIS CARLOS TOVAR

Co-investigadores:

JAIME ENRIQUE FAJARDO HERRERA

WILSON STIVEN PEREIRA MELÉNDEZ



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2013.

Agradecimientos

Le agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de la carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le damos gracias a nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestras vidas.

Gracias Ingeniero Luis Carlos Tovar Garrido por creer en nosotros, habernos brindado la oportunidad de desarrollar nuestra tesis profesional, y guiado en el transcurso de ella.

A demás agradecemos a nuestra alma mater Universidad de Cartagena y su cuerpo de docente y directivo por todos estos años de enseñanza.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Información General del Proyecto	14
1.2. Antecedentes.....	16
1.3. Planteamiento del Problema	17
1.3.1 Formulación de Problema	18
1.4. Justificación	19
1.5. Contexto del Problema	22
2. OBJETIVOS Y ALCANCE	23
2.1. Objetivo General	23
2.2. Objetivos Específicos	23
2.3. Alcance del Proyecto.....	24
3. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO.....	25
3.1. Estado del Arte.....	25
3.1.1. Realidad Aumentada.....	25
3.1.1.1. Realidad Aumentada en la educación	25
3.1.1.2. Realidad Aumentada en el Ajedrez.....	27

3.1.2.	Objetos Virtuales de Aprendizaje.....	28
3.1.2.1.	Ámbito Nacional.....	28
3.1.2.2.	Ámbito Internacional.....	29
3.2.	Marco Teórico.....	29
3.2.1.	Piezas del Juego.....	30
3.2.2.	Capturas.....	32
3.2.3.	Realidad Aumentada.....	34
3.2.4.	Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS).....	40
3.2.5.	Herramientas para el desarrollo de realidad aumentada.....	44
3.2.6.	Herramientas Para el Modelado en 3D.....	48
4.	METODOLOGÍA.....	51
4.1	Tipo y Nivel de Investigación.....	51
4.1.1	Tipo de Investigación.....	51
4.1.2	Nivel de Investigación.....	52
4.2.	Métodos de Investigación.....	52
4.3.	Diseño de la Investigación.....	53
4.4	Muestra.....	54
4.5.	Procedimiento.....	55
4.6.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	58
4.7.	Prueba Validez y Confiabilidad de Instrumentos.....	61
5.	DESARROLLO.....	65
5.1.	Comunicación con el Cliente.....	65
5.2	Diseño Y Planificación.....	70
5.3	Construcción y Adaptación de los componentes de ingeniería.....	75

5.4 Evaluación del Cliente	85
5.5. Pruebas	88
6. RESULTADOS	89
7. CONCLUSIÓN	91
7.1 Limitaciones en la Investigación.....	93
7.2 Recomendaciones y Trabajos futuros.	93
7. BIBLIOGRAFÍA.....	94
8. Anexos.....	107
Anexo A	107
Anexo B	109
9. ACTAS	111
ACTA 001	111
ACTA 002	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información General del Proyecto	15
Tabla 2: Clasificación de Objetos de aprendizaje según ASTD & SmartForce (2002).....	44
Tabla 3: Cuadro descriptivo Layar	45
Tabla 4: Cuadro Comparativo Qualcomm	46
Tabla 5: Cuadro Comparativo NyARToolKit	47
Tabla 6: Cuadro Comparativo Andar.....	47
Tabla 7: Cuadro Comparativo Look	48
Tabla 8: Esquema Diseño de Investigación	53
Tabla 9: Actividades o tareas programadas para cumplir objetivos	56
Tabla 10: Actividades o tareas programadas para cumplir objetivos de las OVA'S.....	58
Tabla 11: Validación.....	61
Tabla 12: Resultado Estadístico de la Encuesta	62
Tabla 13: Descripción de las OVA'S.....	66
Tabla 14: Requerimientos Funcionales de los OVA'S	66
Tabla 15: Objetos y temáticas a desarrollar	67
Tabla 16: Características establecida como prioridad en la herramienta de modelado 3D .	73
Tabla 17: Comparación entre herramientas de modelado 3D	73
Tabla 18: Comparación de las diferentes librerías para desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada	74
Tabla 19: Descripción de aspectos evaluados en las librerías de realidad aumentada	75
Tabla 20: Resultados de las Pruebas de Practicas	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Tablero (Pérez Llera, 2010).</i>	30
<i>Ilustración 2: Notación Algebraica (Pérez Llera, 2010).</i>	31
<i>Ilustración 3: Piezas de Ajedrez (Pérez Llera, 2010).</i>	32
<i>Ilustración 4: Jaque (Pérez Llera, 2010).</i>	33
<i>Ilustración 5: Escritorio real con lámpara y dos sillas virtuales. (Rodríguez, 2012)</i>	35
<i>Ilustración 6: Continúo de la Virtualidad de Milgram. (Milgram & Kishino, 1994).</i>	36
<i>Ilustración 7: Patrones empleados en los ejemplos de librerías como ARTolKit. (Carrasquilla & Pinilla, 2011)</i>	39
<i>Ilustración 8: Marcador PattHiro y archivo PAT respectivo. (Carrasquilla & Pinilla, 2011)</i>	39
<i>Ilustración 9: Formas de investigación (Tamayo, 1999)</i>	51
<i>Ilustración 10: Ciclo de producción del modelo de ensamblaje de componentes ISBC</i>	55
<i>Ilustración 11: Ciclo de vida de la metodología AODDEI</i>	57
Ilustración 12: Tablero Modelado en Blender	69
Ilustración 13: Alfil Modelado en Blender	69
Ilustración 14: Caballo Modelado en Blender	69
Ilustración 15: Peón Modelado en Blender	69
Ilustración 16: Rey Modelado en Blender	69
Ilustración 17: Reyna Modelado en Blender	69
Ilustración 18: Torre Modelado en Blender	70
Ilustración 19: Marcador de Realidad aumentada	77
Ilustración 20: Detalle del Marcador	77
Ilustración 21: Estructura de Carpetas de Unity 3D	78
Ilustración 22: Vista del Inspector del Prefabricado	80
Ilustración 23: Creación de animaciones en Unity 3D	81
Ilustración 24: Diagrama de Caso de Uso	82
Ilustración 25: Diagrama de Secuencia	83
Ilustración 26: Diagrama de Componentes y Despliegue	84

Ilustración 27: Resultado Evaluación Contenido de la Cartilla Didáctica	86
Ilustración 28: Resultado Evaluación El tiempo tomado por la aplicación para la detección de los marcadores y el despliegue de las jugadas y conceptos del ajedrez básico.	86
Ilustración 29: Resultado Evaluación los modelos 3D de las piezas corresponden a la realidad.	87
Ilustración 30: Resultado Evaluación Cantidad de errores al desplegar las animaciones, jugadas y conceptos.	87
Ilustración 31: Resultado Evaluación Satisfacción del Usuario	87
Ilustración 32: Resultado Evaluación Nivel de Complejidad del Contenido Evaluativo.	87
Ilustración 33: Resultado Evaluación Verificar si la aplicación ayuda en el proceso de enseñanza –aprendizaje	87
Ilustración 34: Resultado Evaluación Adicionar Contenido Temático a la Aplicación.	87
Ilustración 35: Cartilla Didáctica ARjedrez	89
Ilustración 36: Aplicación ARjedrez	90

RESUMEN

La presente propuesta de Investigación aborda el problema que representa la falta de un modelo didáctico funcional para el aprendizaje del ajedrez básico. El objeto de investigación constituye complementar los modelos pedagógicos existentes en la enseñanza del ajedrez con las nuevas tecnologías (Específicamente se enfoca en la Realidad aumentada). El diseño metodológico que se escogió fue investigación aplicada, pues busca una implementación a los estudios investigativos anteriores, en circunstancia y características concretas descrita dentro del contexto del problema.

Además, la investigación es de tipo experimental, ya que busca introducir variables (aplicación de realidad aumentada) al problema (estrategias pedagógicas empleadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje del ajedrez básico) para observar el comportamiento de otras variables (aprendizaje de los aprendices), que lo lleven a generalizar dicho comportamiento. La novedad de la investigación radica en la propuesta de utilizar la realidad aumentada en un modelo didáctico y dinámico para la enseñanza del ajedrez. El concepto del sistema didáctico y dinámico está pensado de tal manera que el aprendiz pueda ver y entender los conceptos y movimientos de las piezas del ajedrez sin tener la necesidad de reproducirlas en un tablero físico; sino a través de un dispositivo móvil con sistema operativo Android. La finalidad de este Proyecto es ampliar la gama de posibilidades de aprendizaje del Ajedrez y motivar a los aprendices en la práctica de éste.

Palabras claves: Ajedrez, Realidad Aumentada (AR), Objetos Virtuales de Aprendizajes (OVAS)

ABSTRACT

The present proposed of Investigation approaches the problem that represents the lack of a didactic functional model for the learning of the basic chess. The object of investigation constitutes to complement the pedagogic existing models in the education of the chess with the new technologies (Specifically it focuses in the increased Reality).

The methodological design that was chosen was an applied investigation, since it looks for an implementation to the research studies previous, in circumstance and concrete characteristics described inside the context of the problem.

In addition, the investigation is of experimental type, since it seeks to introduce variables (application of increased reality) to the problem (pedagogic strategies used in the process of education and learning of the basic chess) to observe the behavior of other variables (learning of the apprentices), who should lead it to generalizing the above mentioned behavior. The innovation of the investigation takes root in the offer to use the reality increased in a didactic and dynamic model for the education of the chess. The concept of the didactic and dynamic system is thought in such a way that the apprentice could see and understand the concepts and movements of the pieces of the chess without having the need to reproduce them in a physical board; but across a mobile device with operating system Android.

The purpose of this Project is to extend the range of possibilities of learning of the Chess and to motivate the apprentices in the practice of this one.

Key Words: Chess, Augmented Reality (AR), Virtual Learning Objects (OVAS)

1. INTRODUCCIÓN

En todo proceso de aprendizaje se pueden emplear materiales tangibles como libros, ayudas audiovisuales y ayudas didácticas, entre otros recursos, que han de facilitar este proceso a los estudiantes. A medida que la tecnología avanza se empieza a hacer uso de los elementos y medios intangibles como ambientes virtuales (Objetos virtuales de aprendizaje), para inducir el proceso de aprendizaje, brindando así nuevas alternativas para presentar contenidos de aprendizaje. Por esta razón surge la necesidad de incorporar tecnologías emergentes en los procesos de aprendizaje.

Con base en lo anterior se decide desarrollar una Aplicación de Realidad Aumentada para dispositivos móviles Android en conjunto con una recopilación textual de conceptos y jugadas básicas de ajedrez con el fin de apoyar el proceso de enseñanza de ésta disciplina deportiva y de estimular el crecimiento y desarrollo intelectual de los aprendices. Se contempla en un futuro que estas herramientas serán claves para dar inicio a los primeros pasos de los aprendices en el ajedrez, debido a la fácil interacción y la accesibilidad de los objetos virtuales.

Entre los resultados más relevantes que se obtuvieron a lo largo de esta investigación se encuentran:

- Los modelos en 3D de las seis las piezas y tablero de ajedrez.
- Una cartilla de ajedrez “ARjedrez” que contiene conceptos, jugadas y partidas básicas del ajedrez como son el manejo de nomenclaturas algebraicas, las reglas generales, reglas de movilidad, el valor de las piezas, como se debe aplicar un mate, principios fundamentales de estrategias, y las aperturas básicas como la española o Ruy López, la italiana, Gambito de Rey, las defensas como siciliana, defensa francesa. Cada una de las unidades de aprendizaje descritos anteriormente, cuentan con marcadores de realidad aumentada que interactúan con el aplicativo a fin de visualizar las fichas de manera dinámica, sus diferentes movimientos y jugadas

completas de Nivel básico, las cuales podrá repetir el aprendiz a su gusto hasta apropiárselas sin necesidad de utilizar un tablero de ajedrez en físico

- Implementación de un Sistema de Realidad Aumentada para dispositivos móviles utilizando objetos virtuales de aprendizaje.

Es de suma importancia la inclusión de las nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje, ya que las nuevas generaciones quieren estar a la vanguardia y generalmente se sienten atraídos por estas nuevas tecnologías, en este caso se trata de incentivar a la enseñanza del ajedrez básico pues es una disciplina que aporta mucho al desarrollo intelectual de quienes la practican.

1.1. Información General del Proyecto

Título: “Aplicación Interactiva Basada En Realidad Aumentada Para El Aprendizaje De Ajedrez Básico ”	
Investigadores principales: Luis Carlos Tovar	CC. 72.072.132
Co-Investigadores: Jaime Enrique Fajardo Wilson Stiven Pereira Meléndez	CC. 1143352701 CC. 1.143.334.111
Correos Electrónicos: kfajardo@hotmail.es Stiven_pereira@hotmail.com ltovarg@unicartagena.edu.co	Teléfonos: 3015998638 3005117518 3008006052
Dirección de correspondencia: Universidad de Cartagena, Sede piedra de Bolívar, Facultad de Ingeniería.	
Nombre del grupo de investigación: GIMA TICA	Número total de investigadores: 3
Línea de investigación: Inteligencia Computacional	
Entidad: Universidad de Cartagena	NIT: 890480123-5
Representante legal: GERMÁN ARTURO SIERRA ANAYA	C.C. 6.819.814
Dirección: Carrera 6 N° 36-100, calle de la universidad	<u>rector@unicartagena.edu.co</u>
Teléfonos: (5) 6641068	Fax: (5) 6600380
Ciudad: Cartagena	Departamento: Bolívar
Tipo de entidad (Seleccione tipo de entidad)	
Universidad Pública: <input checked="" type="checkbox"/>	Universidad privada: <input type="checkbox"/>
Entidad o instituto público: <input type="checkbox"/>	ONG: <input type="checkbox"/>
Centro de investigación privado: <input type="checkbox"/>	Centro de desarrollo tecnológico: <input type="checkbox"/>
Centro empresarial o gremio: <input type="checkbox"/>	Empresa: <input type="checkbox"/>
Lugar de ejecución del proyecto: Universidad de Cartagena	
Ciudad: Cartagena	Departamento: Bolívar

Duración del proyecto (en meses): 6 Aproximadamente.	
Tipo de proyecto: Investigación Básica: Investigación Aplicada: X	Descriptores / Palabras claves: Realidad Aumentada, Objetos Virtuales, Ajedrez, Autoaprendizaje.

Tabla 1: Información General del Proyecto

1.2. Antecedentes

En el ajedrez la realidad aumentada también incursionó así como en muchas áreas de la ciencia dando como resultado un software para aprender a jugar ajedrez, dos estudiantes de la escuela de ingeniería de Terrassa de la universidad politécnica de Catalunya crearon un sistema para aprender ajedrez que utiliza la realidad aumentada, la visión por ordenador y la inteligencia artificial (Paquico & Palmero, 2011)

El software incluye una aplicación destinada a reconocer los movimientos de cada pieza, explicarlos en voz alta, registrar las partidas en forma automática para permitir un posterior análisis y, además, facilitar la retransmisión por Internet de las mismas. Esto incrementa su utilidad para cualquier persona que se esté formando en el juego, incluso invidentes.

Por otro lado la empresa App toyz presenta CheckARz, su nuevo juego de ajedrez basado en realidad aumentada para Ipad 2, en el cual el tablero es real y las piezas son hologramas en 3D. Este juego fue realizado con el Framework de Qualcomm(Aguilera, 2012)

1.3. Planteamiento del Problema

La práctica continua de ajedrez contribuye a ejercitar el cerebro, mejorar la concentración, mejorar la memoria visual(Djakow, Petrowski, & Rudik, 1927), aumentar la velocidad para calcular(Binet & Hennequy, 1894), incrementar la creatividad(Ferguson, 1979), propiciar las habilidades numéricas, las capacidades de resolución de problemas, aptitudes verbales(Adams & Pandolfin, 1986), rendimiento en la lectura(Margulies, 1991), intelecto en general(Horgan, 1987), mejorar el rendimiento académico(Gaudreau, 1992), acelerar la madurez intelectual(Cristiaen, 1976).

Debido a esto, muchas Instituciones a nivel mundial fomentan el aprendizaje del ajedrez para mejorar el rendimiento académico. A su vez, se contempla la posibilidad de incluir el aprendizaje del ajedrez como parte del Curriculum Estándar. (Kitsis, 2008) . Sin embargo, no es fácil vencer las incógnitas que genera su implementación: ¿Cómo incorporarlo a la escuela?, ¿Qué método de enseñanza utilizar?, ¿Cómo debe ser el material a usar para las clases? y sobre todo ¿Cómo aplicar los recursos informáticos y las nuevas tecnologías?(Amigo & Pallarés Porcar, 2009).

Adicionalmente, muchas instituciones donde se ha incluido el ajedrez como parte del Curriculum solo usan los métodos tradicionales de enseñanza(Sergio, 1998)(Heinz Flechsig & Schiefelbein, 2000), donde el profesor es el transmisor de conocimientos, el experto, la base y condición de éxito de la educación. Bajo esta perspectiva, el estudiante solo actúa como receptor pasivo, objeto de acción del profesor, no tiene mucha participación(Vargas Marina, 2009).Este método está enfocado en la enseñanza, no en el aprendizaje, además es un sistema rígido poco dinámico, aburrido, pasivo, rutinario y su base es la manipulación de texto plano, como libros, resúmenes, trabajos, apuntes, libretas(Quiroga, 2010),(Marquès Graells, 2000).

En algunas instituciones ya están utilizando las TIC'S(Tecnologías de la información y la comunicación) en sus métodos de enseñanza y se han vistos grandes avances tecnológicos que están ayudando a la comunidad ajedrecista haciendo el juego didáctico, dinámico y

atractivo, como son los proyectos chessmaster 3000, virtual chess 2, deepfritz 8, el programa creado por IBM, Augmented Reality Chess.(Amigo & Pallarés Porcar, 2009)(Paquico & Palmero, 2011).

Sin embargo estos avances aún no han logrado incorporarse por completo a los métodos de enseñanza tradicionales, debido a que el aprendizaje no es fundamental, dejándolo así de lado y centrándose en el juego. Por esto, al emplear un medio de enseñanza de observación directa por medio de objetos virtuales de aprendizaje, el proceso de apropiación del conocimiento es más rápido y eficiente (Delgado, 2003) porque el estudiante abstrae el concepto desde la practicidad de los objetos.(Borrero Caldas, García, Mayorga Muriel, & Ramírez González, 2010).De esta manera, el estudiante se convierte en el actor principal de su aprendizaje, y este último es más colaborativo y asociativo, asimismo, el docente ocupa el cargo de tutor.

En busca de incorporar las nuevas tecnologías en la enseñanza del ajedrez básico se planea desarrollar un aplicativo interactivo basado en Realidad Aumentada como apoyo a la apropiación de los conceptos y jugadas básicas de ajedrez, como lo son el manejo de las reglas generales, reglas de movilidad, el nomenclaturas algebraicas, valor de las piezas, como se debe aplicar un mate, principios fundamentales de estrategias, y las aperturas básicas como la española o Ruy López, la italiana, Gambito Evans, escocesa, apertura de los tres caballos, las defensas como siciliana, defensa francesa. Y así unir las formas tradicionales con las nuevas tecnologías, ya que el aplicativo contendrá objetos virtuales de aprendizaje en 3D, visualizados en dispositivos con sistema Android, implementando la tecnología de realidad aumentada. Brindando así ventaja en relación a como se implementa actualmente el método de enseñanza en la comunidad ajedrecista.

1.3.1 Formulación de Problema

¿Cómo se pueden utilizar las nuevas tecnologías basadas en realidad aumentada en el desarrollo de herramientas didácticas que apoyen la apropiación de los conceptos y jugadas básicas del ajedrez?

1.4. Justificación

Al compartir la visión planteada en (Pallarés & Fernández Amigo, 2009) se considera que, el ajedrez es una disciplina muy beneficiosa para el desarrollo integral de los estudiantes, en el ámbito intelectual, al ser un medio adecuado para adiestrar la mente en el razonamiento analítico y en la capacidad para tomar decisiones, a la vez que un excelente estímulo en el desarrollo de la atención, la concentración, la memoria y la intuición.

Además, se vive un momento coyuntural, una transformación cultural globalizada que signa toda la actividad humana en el planeta. Refiriéndose a la transición de la era industrial a la era de la información. En la educación, este cambio social, significa darle un nuevo sentido a la alfabetización, donde más importante que la información es saber administrar la misma. El conocimiento ya no es apropiación de datos, pasar de no saber a saber implica el apoderamiento de habilidades que permita transformar la realidad y el entorno.

Este cambio se da por el uso de las TIC'S en la educación, considerando a las TIC'S como un aliado intelectual en el aprendizaje, pero un aprendizaje creativo y constructivo. En general, cuando se utiliza el Internet, o se ve la televisión educativa o se manejan las instrucciones asistidas por ordenador, lo que se hace es aprender de la tecnología, es decir, dejar que la tecnología plantee la tarea, haga preguntas y evalúe la calidad de las respuestas (hacer todo lo que mejor los seres humanos hacen), mientras se recibe, almacena y recupera la información (que es lo que la tecnología sabe hacer mejor)(Fernandez, 2003).

El uso de entornos virtuales de aprendizaje en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, implica un cambio en la forma como se lleva a cabo el desarrollo de una asignatura. Introduciendo nuevos retos a los docentes, que están viendo la necesidad de transformar la manera como hacen la docencia y el diseño de sus materiales académicos.(Fernandez, 2003).

Consecuente con esto se quiere aprovechar los avances tecnológicos para usarlos como herramientas que ayuden al aprendizaje del ajedrez básico. Una herramienta que se está incorporando muy bien en el área de la educación es la realidad aumentada (RA o AR), ya

que es una tecnología que permite la superposición, en tiempo real, de imágenes generadas por un ordenador. En un entorno de este tipo, el usuario puede, además, interactuar con los objetos virtuales de aprendizaje, usando objetos reales de una forma transparente. Es decir, se trata de incorporar información virtual al mundo real de una manera tal que el usuario pueda llegar a pensar que forma parte de su realidad cotidiana. (Pérez, 2011)

Debido al acogimiento que tiene AR en el área académica se ha decidido escoger esta herramienta para unir las formas de aprendizaje tradicional con las nuevas tecnologías y así crear un aplicativo interactivo basado en Realidad Aumentada con objetos virtuales de aprendizaje en 3D como apoyo a la apropiación de los conceptos y jugadas básicas de ajedrez.

Con la realización de este proyecto se pretende ampliar la gama de posibilidades de aprendizaje del Ajedrez y motivar a los principiantes en la práctica de éste, además ayudaría a consolidar los conocimientos en los aprendices, puesto que dicha aplicación además de los beneficios aportados propios de su esencia (la interacción del mundo real con objetos virtuales), motivará y hará atractivo al estudiante aprender la temática, convirtiéndose en un mediador instrumental.

De acuerdo a lo anterior, la integración de la realidad aumentada con estrategias pedagógicas en busca del aprendizaje de ajedrez, beneficiará a la comunidad ajedrecista en la enseñanza y aprendizaje de los principiantes, pues ayuda dicho proceso, se espera que reduzca el tiempo (horas) dedicado a la enseñanza de dichos conceptos (Marquès Graells, 2000), además, se podría aprovechar el tiempo ganado en la enseñanza de otros conceptos, también el modo de aprendizaje sería didáctico, entretenido y agradable para las personas que quieran aprender (Marquès Graells, 2000). Con este aplicativo se evitará cargar con el tablero de ajedrez que a veces que es muy incómodo de transportar, eliminará la preocupación de que se pierdan algunas fichas.

Ya que este proyecto implica la utilización de Realidad Aumentada, el desarrollo de modelos 3D, animación y simulación de jugadas, forma parte de la línea de investigación de inteligencia computacional, perteneciente al grupo GIMÀTICA de la Universidad de Cartagena, además se deja por constancia que los investigadores poseen los equipos, recursos económicos y conocimientos necesarios para realizar este proyecto, obtenidos de la asignatura Inteligencia artificial, el curso de blender 3D y el curso de realidad aumentada dictado por miembros del semillero Diseño y Desarrollo de Videojuegos (DDV) del grupo GIMÀTICA. Por otra parte, gracias al fácil acceso al foro del framework Qualcomm Vuforia se puede obtener información de otros proyectos y ejemplos realizados para usarlos como apoyo y guía en el desarrollo del aplicativo, e interactuando con otros usuarios del foro se podrán despejar dudas e inquietudes que se generen en el desarrollo de la investigación. Este framework cuenta con la extensión de Unity 3D la cual tiene un entorno de trabajo amigable de fácil uso para el desarrollo de realidad aumentada y con una extensión para exportar los archivos al sistema operativo Android. En la universidad de Cartagena se están realizando otros proyectos de realidad aumentada y se está dando una alianza entre los estudiantes investigadores para compartir el conocimiento y los avances de las investigaciones mediante los semilleros EDGE's y DDV.

1.5. Contexto del Problema

La investigación se realizó en la Universidad de Cartagena tomando como eje de estudio la temática de ajedrez básico, vista en el Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER).

Para el desarrollo de la investigación, primero se indagó acerca de los temas claves que se tratarían a lo largo del proyecto. Luego, se realizó una búsqueda acerca de tecnologías o herramientas que hicieran posible el desarrollo de una aplicación en realidad aumentada. Posteriormente, se realizaron reuniones con asesores expertos en el área de ajedrez para ahondar en los conceptos y jugadas básicas de ajedrez, para llevar a cabo el diseño de la cartilla didáctica de ajedrez básico. Finalmente se desarrollaron los modelos y marcadores que serán usados por la aplicación de realidad aumentada.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1. Objetivo General

Desarrollar un aplicativo interactivo basado en Realidad Aumentada como apoyo a la apropiación de los conceptos y jugadas básicas del ajedrez.

2.2. Objetivos Específicos

- Especificar los requerimientos que involucra el desarrollo de los Objetos Virtuales de Aprendizaje.
- Desarrollar los 7 Modelos 3D de las piezas de ajedrez.
- Desarrollar los objetos virtuales de aprendizajes de los conceptos y jugadas básicas que aparecerán en la cartilla, como son: el manejo de nomenclaturas algebraicas, las reglas generales, reglas de movilidad, el valor de las piezas, como se debe aplicar un mate, principios fundamentales de estrategias, y las aperturas y defensas básicas del ajedrez.
- Incorporar en una cartilla la recopilación de los conceptos y jugadas básicas del Ajedrez y a su vez, haga uso de marcadores de realidad aumentada.
- Implementar un modelo funcional de realidad aumentada que permita la visualización de conceptos y jugadas básicas del ajedrez en 3D soportado en sistema operativo Android.
- Realizar pruebas conceptuales y prácticas a aprendices que utilicen la herramienta propuesta periódicamente a fin de comprobar la apropiación de los conceptos y jugadas básicas de ajedrez.

2.3. Alcance del Proyecto

El desarrollo de la cartilla didáctica en la temática de ajedrez para principiantes y el software de realidad aumentada que interactuará con las ilustraciones (marcadores) que estarán en la cartilla comprenden los siguientes procesos principales:

- Recolectar la información más relevante para la enseñanza y aprendizaje de la temática de ajedrez para principiantes, a través de libros de ajedrez, profesores de ajedrez y maestros de ajedrez en el IDER.
- Desarrollar los modelos en 3D de las 6 piezas principales y el tablero de ajedrez.
- Diseñar la cartilla didáctica con la información recolectada y las ilustraciones (marcadores) a partir de los conceptos y jugadas básicas del ajedrez como son: el manejo de nomenclaturas algebraicas, las reglas generales y el tablero de ajedrez, movimiento y valor de las piezas de ajedrez, como se debe aplicar un mate, los mates más populares, principios fundamentales de estrategias, y las aperturas y defensas básicas del ajedrez. Además de su creación como objetos virtuales de aprendizajes.
- Investigar y seleccionar la librería de realidad aumentada que muestre mejor desempeño y se ajuste a las necesidades en la implementación en los dispositivos móviles.
- Desarrollar el sistema de realidad aumentada que procese las ilustraciones que se encuentran en la cartilla didáctica.
- Realizar encuestas de satisfacción a los aprendices y profesores de ajedrez del IDER que utilizaran el aplicativo, para comprobar si la temática que aparece en la cartilla es la indicada para la enseñanza de ajedrez básico.
- Realizar pruebas conceptuales a las personas que utilizan la herramienta propuesta a fin de comprobar la apropiación de los conceptos y jugadas de ajedrez básico.

3. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

3.1. Estado del Arte

3.1.1. Realidad Aumentada

La realidad Aumentada es una tecnología ya con algunos años desde sus inicios, pero solo era utilizada por expertos en el tema y personas que tuvieran los equipos para su uso, principalmente en sus inicios fue usada en el cine, cuando se observaban imágenes de animaciones junto con los personajes reales. Con la aparición de las nuevas tecnologías como las 3G y los nuevos dispositivos (Laptops, Smartphone, PDA, entre otros) que son capaces de soportar el procesamiento de imágenes en 3D, es cuando esta tecnología se fue introduciendo más en el mundo cotidiano, como ejemplo de esto se ven muchas aplicaciones de la Realidad Aumentada (RA) en distintas áreas de la ciencia, tales como:

- Arte
- Antropología
- Medicina
- Educación
- Odontología
- Geográfica
- Conducción de Autos.

3.1.1.1. Realidad Aumentada en la educación

En el ámbito de la educación se resalta a Mark Billinghurst de University of Washington, Hirokazu Kato de Hiroshima City University, Iván Poupyrev Sony Computer Science Laboratories, que fueron los desarrolladores del MagicBook, una aplicación que permite aumentar los gráficos de un libro físico, para su mejor apreciación y mayor atractivo por parte del alumno. Dicho sistema consta de un display de mano, una estación de procesamiento de gráficos y el libro físico donde se encuentran los marcadores de referencia para el sistema (Billinghurst, Kato, & Poupyrev, *The MagicBook: Moving Seamlessly between Reality*, 2001).

Construct3D es una herramienta en tres dimensiones de construcción geométrica diseñada específicamente para la educación matemática y la geometría. Se basa en el sistema móvil de colaboración realidad aumentada “StudierstubeTracker” que es una biblioteca de la visualización por ordenador y la detección de los marcadores de referencia. (Institute for Software Technology and Interactive Systems & Vienna University of Technology, 2002)

También se desarrolló un sistema para el estudio del entorno ecológico de las mariposas y su ciclo de vida basada en Realidad Aumentada en dispositivos móvil, ayudando al estudiante a que se pueda familiarizar de una manera atractiva al entorno de la mariposa.(Tarnng & Ou, 2012)

En Taiwán se desarrolló un sistema con Realidad Aumentada que permite el aprendizaje del lenguaje corporal y además apoya los ejercicios físicos, ya que según estudios la parte física-motora es una gran deficiencia en la mayor parte de la población.(Hsiao & Rashvand, 2011).

De igual forma se resaltaré la implementación de un juego para niños con Realidad Aumentada, que permite la enseñanza de letras y palabras utilizando una serie de marcadores como referencia, el juego en RA tiene además pruebas o test que miden el aprendizaje de los niños.(Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial & Universidad Politécnica de Valencia, 2010)

En el ámbito nacional la Realidad Aumentada se ha tomado muchas áreas, en las cuales es aplicada, como lo es la arquitectura, publicidad, juegos, medicina, entre otras.

En el ámbito de la arquitectura se ha desarrollado un software llamado “DRAT” que es usado para la recreación de Estructuras Arquitectónicas Abstractas que buscan desafiar los métodos ortodoxos y en cambio compenetrar la arquitectura con la naturaleza (Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Javeriana de Bogotá, 2008).

En el ámbito local en la ciudad de Cartagena la Universidad de Cartagena comenzó sus estudios sobre la Realidad Aumentada a lo largo de los últimos años y se han desarrollado varios Proyectos en éste campo, entre los cuales se encuentran “*Aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de la Simetría Molecular para lograr un Aprendizaje*

Significativo”, dicho trabajo fue realizado por los Ingenieros: Gennys Alexander Carrasquilla Estremor y Hamid Pinilla, el cual consistía en desarrollar un sistema de realidad aumentada que permitiera a estudiantes de química aprender simetría molecular al interactuar con las moléculas con tan solo un dispositivo móvil y un texto guía para ello, otro Proyecto es “*Sistema de Guía Turística Insitu basada en Realidad Aumentada para Cartagena de Indias*”, proyecto desarrollado por los Ingenieros: David de Jesús Lorett y Taidy Johana Marrugo. Los Proyectos anteriormente mencionados fueron desarrollados bajo la tutoría del Ingeniero Luis Carlos Tovar Garrido, dichos proyectos han resultado de gran utilidad en la investigación ya que uno trata de un sistema de enseñanza en realidad aumentada, con un texto guía, ayudaría en el desarrollo de la metodología y estructura didáctica de los modelos en cuanto a la manipulación de texto plano en 3D, en cambio el otro proyecto brindaría la información de cómo trabajar la parte de simulación y animación de las piezas y fichas del ajedrez .

3.1.1.2. Realidad Aumentada en el Ajedrez

En el ajedrez la realidad aumentada también incursionó así como en muchas áreas de la ciencia dando como resultado un software para aprender a jugar ajedrez, dos estudiantes de la escuela de ingeniería de Terrassa de la universidad politécnica de Catalunya crearon un sistema para aprender ajedrez que utiliza la realidad aumentada, la visión por ordenador y la inteligencia artificial (Paquico & Palmero, 2011)

El software incluye una aplicación destinada a reconocer los movimientos de cada pieza, explicarlos en voz alta, registrar las partidas en forma automática para permitir un posterior análisis y, además, facilitar la retransmisión por Internet de las mismas. Esto incrementa su utilidad para cualquier persona que se esté formando en el juego, incluso invidentes.

La empresa Apptoyz presenta CheckARz(Aguilera, 2012) su nuevo juego de ajedrez basado en realidad aumenta.

3.1.2. Objetos Virtuales de Aprendizaje.

3.1.2.1.Ámbito Nacional

El Ministerio de Educación Nacional, desarrolló un proyecto de cobertura e integración de nuevas metodologías y tecnologías en el ámbito de la educación nacional, dicho proyecto consistía en la convocatoria de personal interesado en desarrollar Objetos Virtuales de Aprendizaje con el fin de fortalecer la base de datos de OVAs que actualmente hay en el país y además de esto ponerlo a disposición en el ámbito nacional e internacional con el fin de poseionar el país como figura importante en el campo de los Objetos Virtuales de Aprendizaje(Ministerio de Educacion Nacional, 2005).

Como continuación al primer proyecto del Ministerio de Educación Nacional en 2005 (el cual fue a manera de concurso), el ministerio de educación nacional busca seguir fortaleciendo su banco de Objetos Virtuales de Aprendizaje, esta vez solicitando a las Instituciones de Educación Superior la provisión de OVAs que posean en sus Corporaciones, los cuales en su mayoría son proyectos de aula que no se les ha dado la trascendencia que deberían tener, con esta iniciativa se estará creando el Banco Nacional de Metadatos de Objetos de Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2007).

Como se ha visto en los dos párrafos anteriores, en Colombia el desarrollo de OVAs apenas empieza a dar sus primeros pasos con la construcción de sus repositorios de OVAs, recientemente se han realizado estudios que buscan establecer una manera de estandarizar la elaboración de los Objetos Virtuales de Aprendizaje definiendo pasos o fases en la línea de vida de desarrollo de un OVA. Como prueba de esto se muestra el creación de un modelo estratégico de desarrollo de OVAs dirigido por la Universidad Pontificia de Cali que “construyó un modelo de diseño de objetos que tiene inmerso un modelo de ciclo de vida de software, un modelo pedagógico, una propuesta de diseño gráfico y de integración de medios, lo que posibilita a los objetos ser reutilizables, interoperables y escalables”(Borrero Caldas, Cruz García, & Mayorga Muriel, Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje, la experiencia de la creacion de nuevas tecnologias y educacion virtual, Dintev, de la Universidad del Valle, 2009).

3.1.2.2.Ámbito Internacional.

Existe un OVA llamado “DNA fromthebeginning” que permite la enseñanza del ADN muy ordenada y detalladamente. Cuenta con teoría, animaciones, gráficos y simulaciones acerca del mundo del ADN y cada una de sus subtemas(Cold Spring Harbor Laboratory, 2000).

Los Ovas también incursionaron en la música y la acústica de las canciones, creando el sistema “MusicAcoustics” en “University of New South Wales”, que te permite obtener información acerca de la teoría necesaria para la música y además tiene algunos test como por ejemplo la prueba que mide la capacidad de tu oído de identificar notas musicales. (Wolfe, 2004).

La BBC cuenta con un OVA llamado “BBC LearningSchools” o en sus siglas en español Escuela de Aprendizaje BBC, que permite el estudio de las asignaturas básicas de la primaria y secundaria, además prueba el conocimiento adquirido por medio de concursos y test.(BBC, 2012).

CosmoLearning fue creado con el objetivo de ofrecer educación online gratuita, este OVA te ofrece video conferencias, cursos, documentales, libros, exámenes, apuntes y mucho más, ya que su objetivo es ofrecer el conocimiento Universal, como lo expresan las siglas de su nombre.(CosmoLearning, 2007).

3.2. Marco Teórico

Se presentarán algunos conceptos relacionados con el aprendizaje de ajedrez básico y de las herramientas que permiten visualizar los contenidos de manera innovadora para los estudiantes y docentes que manipularán los Objetos Virtuales de Aprendizaje en la comunidad ajedrecista.

3.2.1. Piezas del Juego

3.2.1.1. Tablero

Es un cuadro compuesto por 64 cuadros o casillas. Cada lado del tablero tiene, por lo tanto, ocho casillas ($8 \times 8 = 64$).

La mitad de las casillas son blancas, y la otra mitad negras, están dispuestas alternativamente de modo que cada casilla blanca está rodeada por cuatro casillas negras, con las que comparte sus lados y a la inversa, las casillas negras tienen casillas blancas por vecinas. Así, las casillas del mismo color pueden tener los vértices comunes, pero nunca los lados (Pérez Llera, 2010).

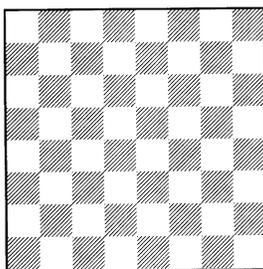


Ilustración 1: Tablero (Pérez Llera, 2010).

Existen dos sistemas principales o modos de apuntar las jugadas: sistema **Algebraico** y el **Descriptivo**. El primero es universal, pues está reconocido en todos los países y es obligatorio en las competiciones internacionales, mientras que el descriptivo se ha utilizado mucho hasta hace pocos años, por esta razón se estudiará el sistema algebraico.

3.2.1.1.1. Sistema Algebraico

Para representar las piezas se utiliza su inicial en letra mayúscula, omitiendo la del peón.

R (rey), D (dama), T (torre), A (alfil), C (caballo).

El nombre de las casillas se comprenderá fácilmente al tener en cuenta que cada casilla del tablero es la inserción única de una columna con una fila.

Para nombrar una casilla hay que decir, por lo tanto, la columna y la fila que pertenece.

Las columnas se nombran con una letra minúscula. Desde la **a** hasta la **h**, de izquierda a derecha del tablero visto desde el lado de las blancas y las filas se enumeran del 1 al 8.

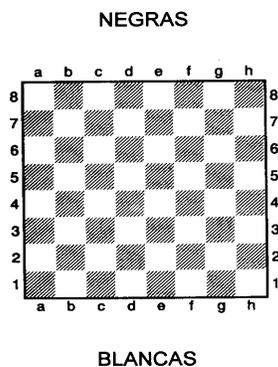


Ilustración 2: Notación Algebraica (Pérez Llera, 2010).

Las casillas se representan poniendo primero la letra correspondiente a la columna y después el número de la fila. Ejemplo: e4, h7 (Pérez Llera, 2010).

3.2.1.2. Piezas

Son elementos móviles que se disponen sobre el tablero y cuyas evoluciones van componiendo la partida de ajedrez.

Existen dos bandos o conjuntos de piezas: las blancas y las negras, que están a cargo de cada uno de los jugadores y constituyen las fuerzas con que ellos cuentan en el combate.

Cada bando se compone de 16 piezas: Rey, la Dama, Dos alfiles, Dos caballos, Dos torres, ocho peones (Pérez Llera, 2010).



Ilustración 3: Piezas de Ajedrez (Pérez Llera, 2010).

3.2.1.3. Valor de las Piezas

Puesto que cada pieza tiene un modo propio de desplazarse sobre el tablero, no todas poseen la misma movilidad, ni su valor es igual.

Desde la poderosa dama, que disfruta de una enorme libertad de acción, hasta el humilde peón, cuyos movimientos son muy limitados, cada pieza tiene un grado de movilidad característico, y en función de esta capacidad se les asigna el **Valor Teórico**.

Dama 9 puntos

Torre 5 puntos

Caballo 3 puntos

Alfil 3 puntos

Peón 1 punto

Naturalmente, el rey no aparece en esta lista, pues su valor es incalculable, dado que la caída del rey en manos del enemigo (mate) supone la pérdida de la partida. (Pérez Llera, 2010).

3.2.2. Capturas

3.2.2.1. Captura

Los caballos pueden saltar por encima de las piezas enemigas, del mismo modo que lo hacían con las propias. Pero son los únicos que tienen esta facultad.

Cualquiera de las demás piezas, si se encuentra con otra del bando contrario en su camino, no puede seguir más allá. Sin embargo, puede ir a la casilla que ocupa dicha pieza enemiga, capturándola y eliminándola del tablero.

La captura es un mecanismo de mucha importancia en el ajedrez. Si se consigue ir capturando piezas del adversario sin que éste capture a su vez las de su adversario, el resultado será que se dispondrá de más piezas que el otro. (Pèrez Llera, 2010).

3.2.2.2. Jaque

Se define jaque la amenaza directa de capturar al rey contrario. (Pèrez Llera, 2010).

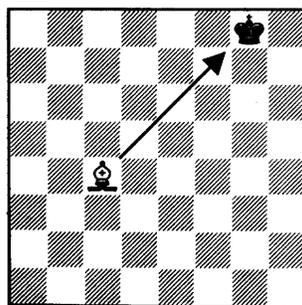


Ilustración 4: Jaque (Pérez Llera, 2010).

3.2.2.3. Mate

Llamado también jaque- mate, es un jaque del cual el rey no puede evadirse por ninguno de los medios. (Pèrez Llera, 2010).

3.2.2.3.1 Jaque Doble

Se llama así cuando no sólo se amenaza al rey, sino también a otra pieza enemiga.

Los jaques dobles más peligrosos y difíciles de prever son los que da el caballo, por su forma tan particular de moverse. ¡Atención, pues, a los caballos

3.2.2.3.2 Jaque en Descubierta

Este tipo de jaque se da cuando la pieza que se desplaza no da jaque por ella misma, si no al moverse despeja la línea de acción de otra pieza, que amenaza al rey contrario

3.2.2.3.3 Jaque con dos piezas

El jaque con dos piezas es una combinación de los dos jaques anteriores. Se produce cuando en un jaque ala descubierta la pieza que descubre al jaque da a su vez jaque sencillo

3.2.2.4. Tabla

No siempre la partida termina en mate, es decir, con la victoria de uno de los jugadores. A veces ninguno de los dos tiene posibilidades de ganar y se produce entonces un empate, que en el ajedrez recibe nombre de tablas. (Pèrez Llera, 2010).

3.2.2.5. Apertura

Se denomina Apertura a la fase inicial del juego, en la que se procede a desarrollar las piezas desde sus posiciones iniciales. Las tres fases de una partida de ajedrez son: apertura, medio juego y final. Las secuencias de movimientos iniciales reconocidas se conocen como aperturas o defensas y se le han dado nombres como: la Apertura española, la Defensa siciliana y el Gambito de Dama Declinado.

Para aprovechar las nuevas tecnologías en el desarrollo de herramientas didácticas que apoyen la apropiación de los conceptos y jugadas básicas del ajedrez, se ha escogido la realidad aumentada (AR) y los objetos de aprendizaje virtuales (OVAS).

3.2.3. Realidad Aumentada

3.2.3.1. Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada (AR) es una variación de los entornos virtuales (VE), o la realidad virtual como se le llama comúnmente. Tecnologías de VE sumergen completamente a un usuario dentro de un entorno sintético. Mientras se está inmerso, el usuario no puede ver el mundo real que le rodea. Por el contrario, AR permite al usuario ver el mundo real, con objetos virtuales superpuestos o compuesto con el mundo real. Por lo tanto, AR suplementos de la realidad, en lugar de remplazarlo por completo. Lo ideal sería que, al parecer al usuario que los objetos virtuales y reales coexisten en el mismo espacio, al igual

que los efectos obtenidos en la película "¿Quién engañó a Roger Rabbit?". La ilustración 1 muestra un ejemplo de lo que esto podría ser similar. Se muestra un escritorio real con un teléfono real. Dentro de esta sala hay también una lámpara virtual y dos sillas virtuales. Nótese que los objetos se combinan en 3-D, de modo que la lámpara virtual cubre la mesa real, y la tabla real cubre partes de las dos sillas virtuales. AR puede ser considerado como el "término medio" entre la VE (completamente sintético) y la tele presencia (completamente real)



Ilustración 5: Escritorio real con lámpara y dos sillas virtuales. (Rodríguez, 2012)

Algunos investigadores definen AR de una manera que requiere el uso de Head-Mounted Displays (HMDs). Para evitar la limitación de AR a tecnologías específicas, este estudio define AR como los sistemas que tienen las tres características siguientes:

- Combina real y lo virtual
- interactiva en tiempo real
- Inscrita en 3-D

Esta definición permite otras tecnologías, además de HMD, manteniendo los componentes esenciales de la AR. (Azuma R. T., 1997)

Además Paul Milgram y Fumio Kishino defiende el continuo de la virtualidad de Milgram (1944), donde en ella se expresa un continuo que va del entorno real hasta un entorno virtual y en medio se encuentra la realidad aumentada que está más cerca del entorno real

yla virtualidad aumentada que está más cerca del entorno virtual como se visualizará adelante en el continuo de Milgram.

3.2.3.2. *El Continuo de Milgram*

Como fue mencionado anteriormente, El concepto de Continuo de la Virtualidad o Virtuality Continuum en inglés, fue definido por primera vez el año 1994, por Paul Milgram y Fumio Kishino. El Continuo de la Virtualidad es un concepto que sirve para describir que existe una escala continua que oscila entre lo que se puede definir como completamente virtual, es decir, una realidad virtual, y lo que es completamente real (la Realidad). Así que intenta abarcar todas las posibles variaciones y composiciones de objetos virtuales y reales.



Ilustración 6: Continuo de la Virtualidad de Milgram. (Milgram&Kishino, 1994).

De izquierda a derecha va aumentando el grado de estímulos generados por ordenadores. En el extremo derecho se encuentra lo que se llama realidad virtual inmersiva, donde todos los estímulos son generados por ordenador. En cambio, el extremo izquierdo se encuentra aquello que es totalmente real, es decir, personas, objetos, plantas... físicas, que se pueden tocar y sentir como comúnmente se observa al diario vivir. El área comprendida entre los dos extremos, donde la realidad y la virtualidad se mezclan, se encuentra aquello que se conoce como realidad mixta. Es decir, que consiste en la llamada realidad aumentada, donde la virtualidad hace aumentar la realidad (enriquece la realidad introduciendo objetos virtuales en ella), y la llamada virtualidad aumentada, donde la realidad aumenta la virtualidad (enriquece la virtualidad introduciendo objetos reales en ella).

3.2.3.3. Realidad Virtual

La realidad virtual, literalmente, significa una "realidad simulada", que es generado por las tecnologías informáticas para crear una " fantasía" del mundo. Las aplicaciones de realidad virtual se caracterizan por una alta interacción, inmersión e imaginación con el usuario.

Es un medio entre el ciberespacio, la realidad y el usuario. Esta proporciona un contexto único de aprendizaje que estimula a los estudiantes a interactuar activamente con su entorno.(Chung, 2012)

La realidad virtual es un entorno artificial creado por computadora y presentado al usuario como real a tal punto que el usuario lo cree y acepta como tal. Como aspectos fundamentales para hablar de realidad virtual se tendrían que el escenario es 100% creado por computadora y en tercera dimensión (3D). (Carrasquilla & Pinilla, 2011)

3.2.3.4. Virtualidad Aumentada

La virtualidad aumentada se define como un entorno principalmente virtual (donde los objetos virtuales predominan sobre los objetos reales), el cual puede ser aumentado mediante la inclusión de videos o texturas del mundo real. En el primer caso, el video puede ser pregrabado o en tiempo real. En el segundo caso, las texturas de los objetos virtuales pueden corresponderse con objetos en la realidad, lo que generalmente se conoce como modelos foto-realistas (Pérez López, 2009).

3.2.3.5. Realidad Mezclada

Realidad mezclada (MR) ha tratado por lo general con la adición visual de los objetos virtuales a un escenario real. Pero, a fin de experimentar plenamente el entorno mixto, la integración de objetos virtuales y reales se debe extender al resto de las modalidades sensoriales.

En otras palabras no es más que la mezcla de la realidad aumentada con la virtualidad aumentada.(Cosco, Garre, Bruno, Muzzupappa, & Otaduy, 2010)

3.2.3.6. Componentes de Realidad Aumentada

Para crear un sistema de realidad aumentada, es indispensable el uso de 4 elementos esenciales, que en algunos casos, varios de ellos se encuentran contenidos dentro de un mismo dispositivo. Estos elementos son:

- **Monitor o Pantalla:** Es el elemento donde se visualiza la mezcla del mundo real con los objetos de tercera dimensión generados por un ordenador o dispositivo móvil. Se conoce a dicho elemento como monitor, si es una parte de un equipo de cómputo o pantalla si se hace referencia a un dispositivo móvil, sea celular, Smartphone o Tablet PC.
- **Cámara web o Cámaras portables:** es el dispositivo encargado de tomar la información del mundo real y transferirlo al software de realidad aumentada. Cabe resaltar que los procesos de captura y transferencia, se hacen en tiempo real.
- **Software:** el programa que hace posible obtener dicha mezcla de realidad y objetos virtuales. Para ello, toma la información transferida por la cámara web o cámara portable para transformarla en realidad aumentada, es decir, agregar el contenido virtual dentro de la realidad que se está percibiendo por medio de la cámara.
- **Marcadores:** Básicamente son patrones que interpreta el software, y de acuerdo a este, carga un contenido virtual en específico teniendo como un punto de referencia la ubicación y/o posición del marcador, hecho que permite al usuario poder hacerle cambios de movimiento al marcador para observar el contenido virtual en cualquiera de sus ángulos.

3.2.3.7. Marcadores de realidad aumentada

Un patrón es un conjunto de rasgos esenciales en un diseño gráfico, en el cual estos rasgos son procesados por un software de realidad aumentada para adicionar en el mundo real con un contenido virtual vinculado con este tipo de rasgos. Comúnmente para el desarrollo de aplicativos de realidad aumentada se diseña un patrón que sea más fácil y rápido de capturar por la cámara del dispositivo. Los modelos más usados son la de un cuadrado negro y en el centro la figura o símbolo de color blanco con tamaño de 100 píxeles de alto y ancho. Luego de tener el patrón listo se convierte a código (Archivo PAT) que tendrá una matriz con los valores de blanco y negro y la posición en que se registró esta codificación.

Algunos de los patrones más empleados a la hora de empezar a realizar aplicaciones de realidad aumentada son los mostrados en la ilustración anterior.



Ilustración 7: Patrones empleados en los ejemplos de librerías como ARTolKit. (Carrasquilla & Pinilla, 2011)

Los patrones de realidad aumentada a diferencia de los códigos bidimensionales, no contienen la información en el mismo símbolo, por el contrario, es el mismo software el que contiene esta información o contenido virtual ligados a ciertos patrones que captura el dispositivo para luego hacer la unión del contenido real con el virtual.



Ilustración 8: Marcador PattHiro y archivo PAT respectivo. (Carrasquilla & Pinilla, 2011)

3.2.4. Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS)

3.2.4.1. Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS)

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje u Objetos de Aprendizaje, son herramientas educativas que utilizan las TIC con el fin de lograr contenidos amigables y sustanciosos para las personas que hacen uso de ellos. Estos carecen de un concepto unificado debido a que “no existe un consenso en la definición de objetos de aprendizaje. La idea básica permite una amplia variedad de interpretaciones”(Downes, 2001).

A nivel nacional, para el ministerio de educación de Colombia (MEN) (2006) un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, el objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadato) para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación. Este es un mediador pedagógico que ha sido diseñado intencionalmente para un propósito de aprendizaje y que sirve a los actores de las diversas modalidades educativas (Colombia Aprende, 2008).

En el contexto internacional, se tiene un concepto más general, en el cual es definido como cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, re-usada o referenciada para el aprendizaje soportado en tecnología (Learning Technology Standards Committee, 2002)

3.2.4.2 Características de los Objetos Virtuales De Aprendizaje

Para crear Objetos de Aprendizaje, estos deben cumplir con una serie de características, las cuales pueden variar según el autor que las presente, para Latorre (2008) conviene que tengan las siguientes particularidades:

- Reutilización: Un objeto con capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.

- Interoperabilidad: Capacidad para poder integrarse en estructuras y sistemas (plataformas) diferentes.
- Accesibilidad: Facilidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos) que permitirían la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorios.
- Durabilidad: Vigencia de la información de los objetos, sin necesidad de nuevos diseños.
- Independencia y autonomía: De los objetos con respecto de los sistemas desde los que fueron creados y con sentido propio.
- Flexibilidad: Versatilidad y funcionalidad, con elasticidad para combinarse en muy diversas propuestas de áreas del saber diferentes.

3.2.4.3. Criterios de construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje con calidad

El desarrollo exitoso de un proceso de producción de Objetos de Aprendizaje, involucra múltiples y diversos componentes en sus fases. Esto es debido a que es imposible pensar en dicha producción, como una iniciativa aislada de un docente, particularmente interesado en la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a su práctica docente. El desarrollo de Objetos de Aprendizaje implica el trabajo coordinado de diferentes actores, que partiendo de un conocimiento interdisciplinario, desarrollan componentes técnicos, académicos y metodológicos, para generar un Objeto de Aprendizaje integrado, coherente y sobre todo útil para el alcance de los objetivos de aprendizaje por parte del estudiante (Universidad de Antioquia, 2009) .

Para la construcción de los Objetos de Aprendizaje no sólo se debe tener en cuenta mostrar la temática que va a tratar, sino además tener presente la esencia con la que son creados, lo que hace de vital importancia cumplir con la calidad de sus recursos. Para Álvarez, Muñoz y Ruiz (2008) “en un sentido general, la calidad se refiere a características medibles, y concretamente en el caso de los objetos de aprendizaje, por tratarse de recursos didácticos, se habla del cumplimiento de objetivos pedagógicos y del aseguramiento del aprendizaje”.

Para la consecución de dicha calidad los Objetos de Aprendizaje deben cumplir con una serie de criterios claves que pueden variar por autor, los propuestos por Álvarez, Muñoz y Velásquez (2007) son los siguientes:

- Elementos tecnológicos.
- Elementos pedagógicos.
- Elementos de contenido.
- Elementos estéticos y ergonómicos.

3.2.4.4. Estándares de Objetos de Aprendizaje

El elemento fundamental en la elaboración del OA es el metadato, estos permiten acceder en forma directa al contenido de los objetos de aprendizaje, además indican los elementos necesarios para que los usuarios determinen la pertinencia de los objetos digitales, (Katrien Verbert, 2003) dichos elementos se pueden tomar como una analogía de las fichas usadas en las bibliotecas que especifican autores, editorial, entre otra información del libro, con el fin de ubicar los elementos con la mayor brevedad posible.

Para la elaboración de metadatos se han creado e implementado una serie de estándares, que mejoran, establecen políticas y sugerencias para su uso pero no hay uno general por el cual regirse para la elaboración de estos, entre ellos tenemos los siguientes:

LOM (LearningObjectsMetadata): Es un estándar multi-parte creado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), para la creación de metadatos de Objetos de Aprendizaje, especifica un esquema conceptual de datos, que define la estructura de una instancia de metadatos para un objeto de aprendizaje. Para el presente estándar, una instancia de metadatos para un objeto de aprendizaje describe las características relevantes del objeto de aprendizaje al que se aplica. Tales características se pueden agrupar en, el ciclo de vida, meta-metadatos, educativos, técnicos, derechos, relación, anotación y categorías de clasificación(CEN WS-LT).

CanCore: El objetivo inaugural de la iniciativa de aprendizaje sobre los recursos de metadatos CanCore, fue la creación de recomendaciones para la implementación de los campos de la especificación IMS (Instructional Management Systems), además de hacer cumplir el estándar IEEE LOM y agregar aportes de expertos y ejecutores de todo el

mundo. Este estándar tuvo su origen en Canadá, se ha desarrollado y estructurado teniendo en cuenta las categorías del LOM(CEN WS-LT).

3.2.4.5. Clasificación de objetos de aprendizaje

Los objetos de aprendizaje se clasifican teniendo en cuenta los aspectos a los cuales están ligados, a continuación se presenta una clasificación que va de la mano a su uso pedagógico dada por ASTD & SmartForce(2002).

- **Objetos de instrucción:** Son los objetos que tienen como objetivo apoyar al aprendizaje, donde el aprendiz juega un rol más bien pasivo.
- **Objetos de colaboración:** Son objetos desarrollados para la comunicación en ambientes de aprendizaje colaborativos.
- **Objetos de práctica:** Son objetos basados en el auto aprendizaje, con una alta interacción del aprendiz.
- **Objetos de evaluación:** Son los objetos que tienen como función hallar el nivel de conocimiento adquirido por el aprendiz.

En la siguiente tabla se resumen estas categorías:

Categoría OA	Casos
Objetos de instrucción	Lección Work-shops Seminarios Artículos White-Papers Casos de Estudio
Objetos de colaboración	Monitores de ejercicios Chats Foros Reuniones on-line
Objetos de práctica	Simulaciones-Juegos de roles Simulación de software Simulación de Hardware Simulación Conceptual

	Laboratorios on-line Proyectos de investigación
Objetos de evaluación	Pre-evaluación Evaluación de pro eficiencia Test de rendimiento Test de certificación

Tabla 2: Clasificación de Objetos de aprendizaje según ASTD & SmartForce (2002)

3.2.5. Herramientas para el desarrollo de realidad aumentada.

A continuación se describirán las características más relevantes de las herramientas más populares en la actualidad para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos móviles. Entre las que tenemos.

- Layar
- Nyartoolkit
- Look! Framework
- Qualcomm's augmented reality (AR) SDK
- AndAr

3.2.5.1. Layar

Layar es un navegador de realidad aumentada desarrollado para plataformas móviles como Android o iPhone bajo licencia privativa, razón por la cual no se tiene acceso al código fuente de la aplicación.

Está basado en un sistema de capas que funcionan sobre el navegador de realidad aumentada base, y que el usuario puede decidir si mostrar o no. Cada una de estas capas es desarrollada independientemente por compañías, personas a título personal o programadores independientes, y presentan mundos de realidad aumentada paralelos y disjuntos (Bellón Alcarazo, Creixell Rojo, & I Serrano Laguna, 2010).

Plataformas:	IPhone, Android	
Tipo detección:	Basado en la Geolocalización (GPS)	
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • Smartphone (iPhone, Android) • Geolocalización (GPS y otros) • Conexión a Internet 	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Permite cargar audio y video al contenido virtual • Permite definir eventos que se produzcan cuando el usuario este bajo cierta distancia de un objetivo • Muy estable • Layar es gratuito para usuarios finales 	
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> • Al estar en un lugar fuera de cobertura de internet la aplicación no funcionara, pues no podrá cargar los datos que aumentan la realidad aumentada proporcionada por la cámara del dispositivo. • Genera costos al grupo desarrollador por contenido cargado por al menos 1 segundo. 	

Tabla 3: Cuadro descriptivo Layar

3.2.5.2. Qualcomm's augmented reality (AR) SDK

El SDK o Kit de desarrollo de realidad aumentada de Qualcomm, permite a los desarrolladores crear atractivas aplicaciones para móviles con sistema operativo Android. Dicha plataforma se basa en el reconocimiento de imágenes para realizar el proceso de realidad aumentada y no tanto en la información proporcionada por el GPS como se ha visto en otros kit de desarrollo de este tipo.

Además ofrece a los desarrolladores la oportunidad de generar experiencias interactivas en 3D de alta calidad con imágenes del mundo real, como las que se utilizan en materiales impresos (libros, revistas, boletos, etc.) y envases de productos. Esto debido al desarrollo nativo en Android admitiendo las herramientas de Android (SDK, NDK) y la posibilidad de implementar una extensión de la herramienta de desarrollo de video juegos Unity 3D, la cual brinda más velocidad al desarrollar aplicaciones y obtener un mejor rendimiento en el resultado de otras plataformas similares (Qualcomm Technologies, 2010-2013)

Plataformas:	IPhone, Android	
Tipo detección:	Detección de patrones de marcas planas (Marcadores)	
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • Smartphone(Android) • Compatibles con versiones Android 2.1 o posteriores 	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Permite el diseño de marcadores a partir de imágenes alta calidad • Una vez cargado el contenido virtual se puede acercar el dispositivo sin que se pierda de vista dicho contenido. • Muy estable • Permite trabajar el código nativo. 	
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> • Licencia privativa, aunque brinda una versión de prueba. • Necesita tener conexión a internet por primera vez para configurar la cámara. • Se necesitan conocimientos de varios lenguajes de programación 	

Tabla 4: Cuadro Comparativo Qualcomm

3.2.5.3 NyARToolKit

NyARToolKit es una versión de ARToolKit desarrollada exclusivamente en java. ARToolKit es una biblioteca que permite la creación de aplicaciones de realidad aumentada, en las que sobrepone imágenes virtuales al mundo real. Para ello, utiliza las capacidades de seguimiento de video, con el fin de calcular, en tiempo real, la posición de la cámara y la orientación relativa a la posición de los marcadores físicos. Una vez que la posición de la cámara real se sabe, la cámara virtual se puede colocar en el mismo punto y modelos 3D son sobrepuestos exactamente sobre el marcador real (NyARToolKit 2010).

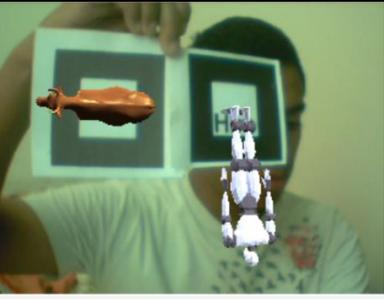
Plataformas:	IPhone, Android	
Tipo detección:	Detección de patrones de marcas planas (Marcadores)	
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • Smartphone(Android) • Compatibles con versiones Android 2.1 o posteriores 	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte NDK, permite crear las aplicaciones usando el código nativo y llamar directamente a la API de ARToolKit • Software Libre 	
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> • Inestables • Debe tener 100% enfocado el marcador para poder seguir el objeto virtual 	

Tabla 5: Cuadro Comparativo NyARToolKit

3.2.5.4AndAR

AndAr es un proyecto que hace posible el uso de realidad aumentada en móviles bajo plataformas Android, haciendo uso para ello la librería ArtoolKit. Por otro lado, AndAR es un proyecto open source pero también cuenta con una licencia para aplicaciones comerciales (Andar, 2011)

Plataformas:	Android	
Tipo detección:	Detección de patrones de marcas planas (Marcadores)	
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • Smartphone(Android) • Compatibles con versiones Android 1.5 o posteriores 	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Software Libre 	
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> • Inestables • Poca documentación • Se encuentra todavía en fase Beta 	

Tabla 6: Cuadro Comparativo Andar

3.2.5.5 Look!

Look! Es una framework de realidad aumentada para Android bajo licencia GPL v3, creado para simplificar el desarrollo de aplicaciones de este tipo. Entre sus novedades podemos encontrar un sistema de localización de interiores y como interacción de los objetivos (Bellón Alcarazo, Creixell Rojo, & I Serrano Laguna, 2010).

Plataformas:	Android	
Tipo detección:	Basado en la Geo localización(GPS)	
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • Smartphone(Android) • Compatibles con versiones Android 1.5 o posteriores 	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Incluye un sistema de persistencia de datos para hacer el tratamiento de estos transparente al usuario • Brinda la posibilidad de conectar las aplicaciones con un servidor para aplicaciones multiusuarios. • Provee de un sistema de procesamiento de eventos táctiles y eventos de cámara sobre los elementos de realidad aumentada. • Licencia GPL v3 	
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> • No marea marcadores. • Necesita servicio de internet 	

Tabla 7: Cuadro Comparativo Look

3.2.6. Herramientas Para el Modelado en 3D

- **Autodesk 123D**

Autodesk 123D, es una herramienta de modelado 3D gratuita, en fase beta para SO Windows. Este software permite crear objetos tridimensionales de una forma relativamente sencilla y está dirigida a aquellos usuarios que necesitan convertir una idea en un proyecto tridimensional que se pueda explorar, modificar y si se desea finalmente, convertir el objeto en real (Autodesk 123D, 2011).

- **Autodesk 3ds Max**

Autodesk 3ds Max, proporciona herramientas integradas de modelado, animación, renderizado y composición en 3D que multiplican rápidamente la productividad de los artistas y diseñadores, pues ofrece herramientas específicas a los desarrolladores de juegos, realizadores de efectos visuales y diseñadores gráficos o bien, características especializadas para los arquitectos, diseñadores, ingenieros y especialistas en visualización (Autodesk 3DS Max, 2011).

- **Blender**

Blender es un programa gratuito para el modelado, animación y renderizado de gráficos 3D. Blender, se trata de un proyecto de código abierto con una potencia comparable a los paquetes comerciales más destacados, como maya o 3DS Max. Las posibilidades de Blender son inmensas, sus herramientas permiten crear objetos, esculpirlos, iluminarlos, pintarlos con texturas y animarlos en escenas complejas. La modalidad Game Blender, incluida en el paquete principal, es un editor de videojuegos 3D avanzado (Blender, 2011).

- **Autodesk Maya**

Autodesk Maya (También conocido como maya), es un programa informático de licencia privativa, dedicado al desarrollo de gráficos en 3D, efectos especiales y animación. Una de las características de maya es su potencia y las posibilidades de expansión y personalización de su interfaz y herramientas.

MEL (Mata EmbeddedLanguage) es el código que forma el núcleo de Maya, y gracias al cual se pueden crear scripts y personalizar el paquete (Autodesk Maya, 2011).

- **Rhinoceros 3D**

Rhinoceros 3D es una herramienta de software para modelado en tres dimensiones basado en NURBS. Esta diseñad para SO Windows. Rhino 3D se ha ido popularizando en las diferentes industrias, por su diversidad, funciones multidisciplinarias y su bajo costo (relativamente). Las vastas opciones para importación y exportación en el programa es una

razón del crecimiento de su uso. La gran variedad de formatos con los que puede operar, le permite actuar como una herramienta de conversión, permitiendo romper las barreras de compatibilidad entre programas durante el desarrollo del diseño (Rhinoceros 3D, 2011).

- **SketchUp**

SketchUp es un programa informático de diseño de computadoras televisión y modelaje en 3D para entornos arquitectónicos, ingeniería civil, diseño industrial, GIS, videojuegos o películas. Es un programa para desarrollo y publicado por Google (SketchUp, 2011).

4. METODOLOGÍA

En este apartado se desarrollan los aspectos relacionados al tipo de estudio que se realizó, la muestra con que se trabajó, los instrumentos realizados y el procedimiento para el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para el apoyo a la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico.

4.1 Tipo y Nivel de Investigación

Tradicionalmente y de acuerdo con los propósitos inmediatos que se persiguen con la investigación, ésta se ha dividido en dos formas: la pura o básica y la aplicada. En la vida diaria se afrontan diferentes realidades y problemas, eso exige que se aborden de diferente forma. Es así como surgen los tipos de investigación: histórica, descriptiva, experimental.

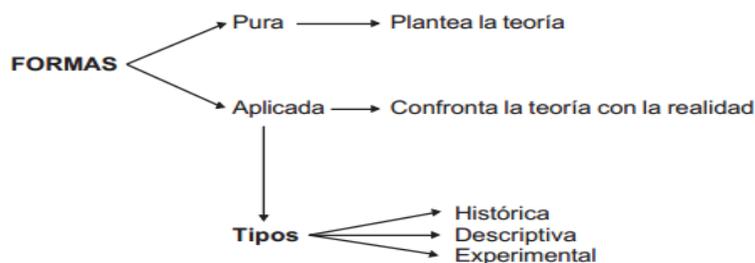


Ilustración 9: Formas de investigación (Tamayo, 1999)

4.1.1 Tipo de Investigación

La investigación Aplicada se caracteriza porque los resultados obtenidos pretenden aplicarse o utilizarse en forma inmediata para resolver alguna situación problemática. Busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar. Le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial, antes que el desarrollo de una teoría. Es el tipo de investigación que realiza cotidianamente el práctico, el profesional ligado a una institución, empresa u organización. (AulaFacil SL, 2000)

Consecuente con lo anterior esta Investigación es aplicada ya que respondió a los interrogantes formulados sobre cómo se pueden utilizar las nuevas tecnologías basadas en realidad aumentada en el desarrollo de herramientas didácticas que apoyen la apropiación de los conceptos y jugadas básicas del ajedrez, con la aplicación Interactiva ARjedrez, la cual sirvió como una herramienta de apoyo a los aprendices de ajedrez básico del Instituto Distrital Deportivo y Recreativo (IDER) de Cartagena en la apropiación de los conceptos y jugadas básicos de ajedrez..

4.1.2 Nivel de Investigación

(Hernández, 2006), en el libro “Metodología de la Investigación”, habla acerca de la investigación experimental donde define el término “Experimento” como “situación de control en el cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos)”.

Consecuente con lo anterior, el nivel de esta investigación es experimental, porque se introdujeron variables (aplicación de realidad aumentada) al problema (estrategias pedagógicas empleadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje del ajedrez básico) para observar el comportamiento de otras variables (aprendizaje de los estudiantes de ajedrez), que lo lleven a generalizar dicho comportamiento.

4.2. Métodos de Investigación

- **Método Descriptivo:** Busca describir las variaciones en el aprendizaje de los estudiantes de ajedrez del grupo experimental a consecuencia de la aplicación de realidad aumentada. Como dice (Hernández, 2006)“se busca evaluar y medir los datos recolectados y de esa manera hacer predicciones incipientes”

- **Método Experimental:** Manipulando una de las variables obtenemos datos durante el proceso y al final. "aquella donde se manipula la variable independiente para ver sus efectos en la variable dependiente"(Huauya Quspe, 2010)

4.3. Diseño de la Investigación

(Hernández, 2006)“dice que en un diseño de investigación causi experimental los grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se forman es independiente o aparte del experimento)”.

Por esto, el diseño de investigación es Causi Experimental, ya que el grupo experimental y de control no se asignaron aleatoriamente, si no que dichos grupos ya estaban formados. Es decir, el grupo experimental lo conforman todos los alumnos de ajedrez del curso de los miércoles del Instituto Distrital de Deporte y Recreación de Bolívar (IDER) y de igual manera con el grupo de control, que está conformado por todos los alumnos de ajedrez del curso de los lunes de IDER.

El esquema que pertenece al diseño con grupo de comparación no equivalente es el siguiente:

Grupo	Pre-test	Tratamiento	Pos-test
Experimental	O1	X	O2
Control	O1		O2

Tabla 8: Esquema Diseño de Investigación

GE=Grupo experimental

GC=Grupo de control

O1= Pre prueba al grupo experimental y control

O2= Post prueba al grupo experimental y control

X= Utilización del aplicativo de realidad aumentada y cartilla didáctica en forma conjunta (profesor y alumnos)

De acuerdo con la Tabla 8, esquema diseño de investigación, al grupo experimental y al grupo de control (Grupos) se les hizo una prueba (01) para verificar sus conocimientos previos de ajedrez y tomarlos como base de la investigación (Pre-test), luego, solo al grupo experimental se le da el Tratamiento, con la asignación de la variable de la utilización del aplicativo de realidad aumentada para el aprendizaje de ajedrez básico (X) y por último, se repitió la primera prueba (02) que se realizó en el pre-test a los dos grupos para ver los resultados obtenidos (Pos-test) y ver si hubo algún cambio en el grupo experimental después de haber usado la herramienta.

4.4 Muestra.

La muestra es definida por (SABINO, 2005) como: *“una parte de ese todo que llamamos universo y que sirve para representarlo”*.

Por otro lado la muestra, también es definida por (HERNANDEZ y OTROS, 2007) como: *“La muestra, es esencia un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido.”*

De manera sencilla, la muestra para este estudio lo constituyen los aprendices de ajedrez básico del Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER) de Cartagena, para la evaluación del contenido informativo y evaluación de la aplicación, los cuales cuenta con conocimientos previos en esta disciplina.

Constituida de 15 estudiantes de 10 a 15 años en el nivel básico de ajedrez., de los cuales 8 aprendices son del curso de ajedrez de los lunes del IDER que constituyen el grupo de control y 7 del curso de ajedrez de los miércoles del IDER, que constituyen el grupo experimental.

Por otro lado se encuentran los 10 estudiantes de la Universidad de Cartagena que se escogieron al azar y que no tienen conocimientos sobre ajedrez, para la prueba de funcionalidad del aplicativo y verificación del cumplimiento del objetivo de ser una herramienta de apoyo al aprendizaje de ajedrez básico

4.5. Procedimiento

Para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada que sirva como apoyo en el aprendizaje de ajedrez básico, tal y como se definió en el objetivo general de la investigación, se tomó como referencia la metodología propuesta por la ingeniera de Software Basada en Componente (ISBC)(Pressman, 2006), dado que dicha aplicación no se construyó desde cero, por el contrario, se hizo uso de componente para la implementación de realidad aumentada diseñados por terceros, con el objetivo de reutilizarlos y aplicarlos para lograr satisfacer las necesidades y objetivos propuestos en un lapso de tiempo menor al que se podría llevar en su desarrollo.

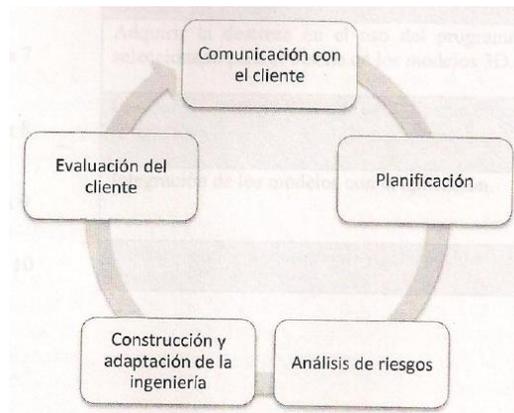


Ilustración 10: Ciclo de producción del modelo de ensamblaje de componentes ISBC

Teniendo en cuenta el ciclo de vida de producción del modelo de ensamblaje de componentes, se definieron una serie de actividades y/o tareas indispensables para cumplir el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada, cumpliéndose el objetivo general y los objetivos específicos número dos (2), tres (3) y cinco (5) que hacen referencia al desarrollo de la aplicación de realidad aumentada.

Tarea	Descripción de la tarea	Fase
Tarea 0	Establecer los requerimientos que se tienen para diseñar una aplicación como alternativa de aprendizaje y enseñanza de ajedrez básico	Comunicación con el cliente

Tarea 1	Investigar entornos y/o librerías para el desarrollo de realidad aumentada	Planificación
Tarea 2	Detectar posibles inconvenientes en la hora de implementar algún componente para el desarrollo de realidad aumentada	Análisis de riesgo
Tarea 3	Adquirir la destreza en el uso de las librerías para el desarrollo de realidad aumentada para móviles	Construcción y adaptación de la Ingeniería
Tarea 4	Ensamblaje de componentes de realidad aumentada a la aplicación	
Tarea 5	Consultar los diferentes programas para el diseño de modelos de 3D	Planificación
Tarea 6	Detectar posibles inconvenientes al diseñar y exportar los modelos 3D	Análisis de Riesgo
Tarea 7	Adquirir destreza en el uso del programa seleccionado para el diseño de los modelos de 3D	Construcción y adaptación de la Ingeniería
Tarea 8	Diseñar los modelos 3D que se utilizaran en la aplicación	
Tarea 9	Integración de los modelos con la aplicación	
Tarea 10	Pruebas para la detección y corrección de errores	Evaluación del cliente
Tarea 11	Pruebas experimentales para verificar si el aplicativo sirve de apoyo a la enseñanza y aprendizaje del ajedrez	

Tabla 9: Actividades o tareas programadas para cumplir objetivos

Por otro lado, en el desarrollo de este proyecto también se usa la metodología AODDEI para el desarrollo de OA'S (objetos de aprendizaje).

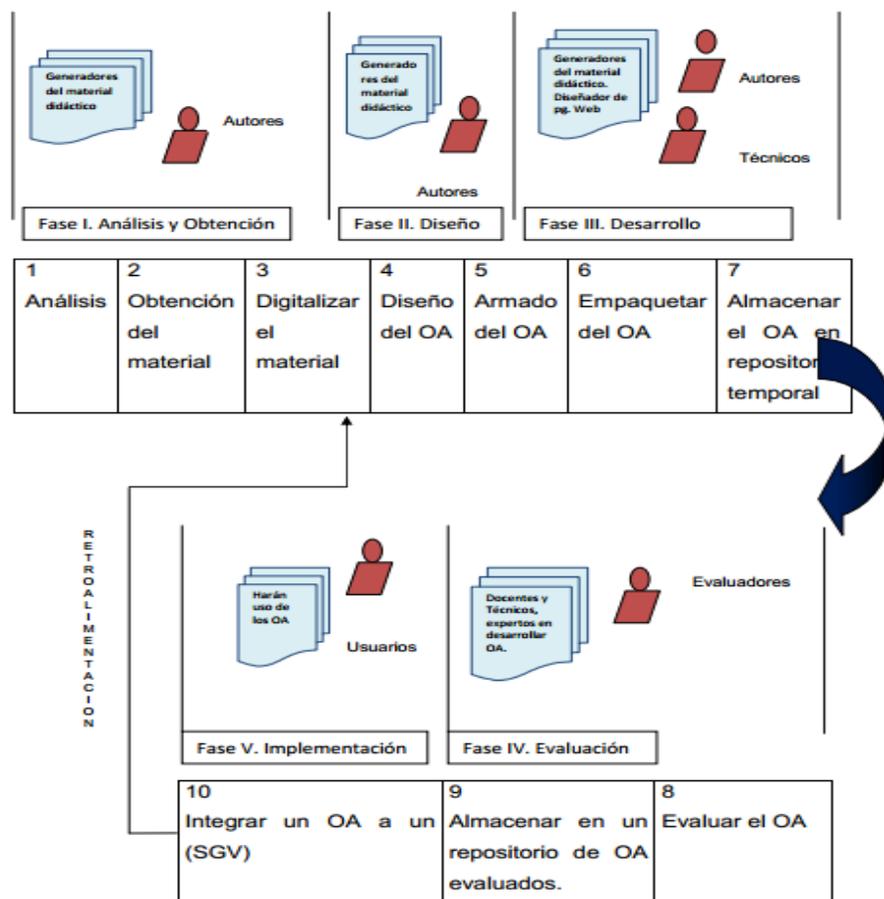


Ilustración 11: Ciclo de vida de la metodología AODDEI

Con el fin de cumplir el objetivo, desarrollar OVA'S (Objetos Virtuales de Aprendizaje) para el apoyo al aprendizaje de ajedrez básico, se definieron una serie de actividades y/o tareas indispensables.

Tarea	Descripción de la tarea	Fase
Tarea 1	Definir y dejar claro que es lo que se quiere enseñar y a quienes.	Análisis y Obtención
Tarea 2	Proveer el material didáctico, para la construcción del OA. (Libros, Fotos, Videos, Etc.)	
Tarea 3	Digitalizar todo el material didáctico	
Tarea 4	Armar la estructura del OA, estableciendo el contenido de la	Diseño

	información y evaluación del contenido	
Tarea 5	Desarrollar la estructura del OA, combinándola con la realidad aumentada.	Desarrollo
Tarea 6	Evaluar el OA.	Evaluación

Tabla 10: Actividades o tareas programadas para cumplir objetivos de las OVA'S

4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Luego de especificar el tipo de estudio, el diseño de la investigación y la muestra seleccionada para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada para el apoyo de la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico, se realizó la recolección de datos e información requerida para tal fin, el documento en línea educar-argentina.com.ar, (CASSINI, 2008) define los instrumento como: *“...cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.”* De acuerdo con (SABINO, 2005): *“un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.”* En ese sentido, los instrumentos a utilizar son:

- **Entrevista no estructurada**

Al Ingeniero y Docente Luis Carlos Tovar de la Universidad de Cartagena se le realizó una serie de entrevistas no estructuradas con el fin de obtener información relevante e importante para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada que sirva de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico, de esta manera se lograron obtener los requerimientos funcionales y no funcionales, ya que las entrevistas son parte de las técnicas de recolección de información que tiene la ingeniería de requerimientos.

Por otro lado, se estableció comunicación con el docente Vladimir Marinovich, a cargo del curso de ajedrez básico de Bolívar, quien por sus conocimientos y experiencias en la enseñanza de la temática de ajedrez en el Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER), conoce las dificultades que hay a la hora de enseñar los conceptos de ajedrez y la importancia de integrar las nuevas tecnologías con los procesos de enseñanza y aprendizaje con el objetivo de facilitar dichos procesos.

Gracias a estas entrevistas no estructuradas y reuniones se estableció la temática a enseñar y el público específico, los cuales son los aprendices de ajedrez en el IDER, debido a que empiezan de lo más básico a lo más difícil en el transcurso de su aprendizaje.

- **Observación directa**

Mediante este instrumento se pudo obtener información de los archivos de las oficinas de ajedrez del IDER en el complejo de raquetas, donde reposan mucha información importante y relevante sobre la temática dictada en los cursos de ajedrez. De esta manera se revisaron diferentes libros guías que usan los profesores, cartillas y sus propios cuadernos de trabajo, que permitieron una vez analizados y revisados en su gran mayoría, obtener una visión un poco más clara de la temática que aparecería en la cartilla didáctica de ajedrez para principiantes.

Además, se obtuvo información y experiencia por los cursos y talleres realizados por el grupo de investigación GIMATICA y sus semilleros como lo son: Diseño y Desarrollo de Videojuegos (DDV) y Environment Design for Graphical Environment Systems (EDGE's.), sobre el desarrollo de aplicativos de realidad aumentada, mediante la herramienta de video juegos Unity 3D y el modelado de objetos en 3D con la herramienta Blender.

- **Red de Internet**

La red de internet fue utilizada para establecer los fundamentos teóricos-prácticos, relacionados con el desarrollo de aplicativos de realidad aumentada y el modelado de objetos en 3D.

- **Encuesta**

Para la evaluación del aplicativo y del contenido informativo que aparece en la cartilla de ajedrez básico se realizó una encuesta a los aprendices de ajedrez y al profesor Vladimir Miranovich del curso de los miércoles ubicado en el complejo de rraqueta del Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER) de Cartagena.

Ver anexo A

Las encuestas realizadas a los aprendices se encuentran en la carpeta de Anexos.

- **Grabadores**

Para el desarrollo de las pruebas y verificar si en verdad el aplicativo de realidad aumentada junto a la cartilla de ajedrez servía de apoyo al aprendizaje y enseñanza del ajedrez básico, para esto se grabó el proceso en el cual el aprendiz usaba la herramienta y reproducía la jugada elegida, luego trataba de reproducir la misma jugada en un tablero físico.

Esta grabación se encuentra en la carpeta de Anexo.

- **Cuestionario**

Al momento de hacer la evaluación al cliente, se hizo una prueba donde un aprendiz respondía el test que aparece en el aplicativo y otro aprendiz hacía el mismo test pero sin haber probado la aplicación. Véase Anexo B. El cuestionario completo se encuentra en la carpeta de Anexos.

Por otra parte, a los 11 estudiantes de la universidad de Cartagena que se escogieron como muestra, se les realizó un cuestionario después de usar el aplicativo, para verificar así, si este cumple el objetivo de la investigación que es servir de apoyo al aprendizaje y enseñanza de ajedrez básico. Véase Anexo C.

- **Paquetes Computarizados**

Para el desarrollo, análisis de los datos recolectados, gráficos, cronogramas, programas y presentación de los indicadores de medición y control de avance se emplearon la herramienta de Photoshop, Microsoft Office 2010 específicamente: Word, Excel y Microsoft Project,

4.7. Prueba Validez y Confiabilidad de Instrumentos

- **Validez**

Los instrumentos de investigación fueron sometidos a la opinión de expertos, para verificar su utilidad y aplicabilidad. Para tal propósito, se proporcionó un formato de validación, donde emitieron sus opiniones acerca del contenido de los instrumentos y elaborar la versión definitiva, quien dictamino oportuna y favorablemente con los siguientes resultados:

Nº	Expertos	Porcentaje de Validación
Experto 01	Lic. Vladimir Miranovich	80%
Promedio ponderado (80%)		80%

Tabla 11: Validación

De análisis, se refiere que la ponderación promedio de la validez de los instrumentos equivale al 80% de aceptación en base al experto consultado, escala con la que se trabajó en la presente investigación cataloga como aceptable; lo que, se considera aplicable el instrumento.

- **Confiabilidad de Encuesta de Satisfacción**

La confiabilidad de consistencia interna, fue determinada con la prueba piloto, en una muestra de 4 aprendices que no fueron parte del grupo de control ni experimental del Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER) de Cartagena, aplicando al Alpha de Cronbach la formula referencial fue la siguiente:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2} \right]$$

Dónde:

α = Coeficiente de Croanbach

K= número de ítems o preguntas del instrumento

$\sum S_i^2$ = Suma de las varianzas de cada ítem

S^2 = Varianza total o varianza del instrumento

El coeficiente de confiabilidad

Esta información se obtuvo de los resultados de la encuesta.

encuestado	Pregunta								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	4	4	4	1	5	4	5	1	28
2	4	3	5	1	4	3	4	1	25
3	4	4	4	1	5	4	3	1	26
4	5	5	5	2	4	3	4	1	29
5	5	5	5	1	5	4	5	1	31
6	4	4	5	1	4	4	3	1	26
7	5	4	5	1	5	4	4	2	30
Total Columna	31	29	33	8	32	26	28	8	195
promedio	4,42857143	4,14285714	4,71428571	1,14285714	4,57142857	3,71428571	4	1,142857143	27,8571429
desviacion Estandar(s)	0,53452248	0,69006556	0,48795004	0,37796447	0,53452248	0,48795004	0,816496581	0,377964473	2,26778684
DESviacion Estandar(s²)	0,28571429	0,47619048	0,23809524	0,14285714	0,28571429	0,23809524	0,666666667	0,142857143	5,14285714

Tabla 12: Resultado Estadístico de la Encuesta

Se aplica la siguiente fórmula para calcular el alfa de Cronbach:

Dónde:

$$\sum S_i^2 = 2,47619048$$

$$S^2 = 5,14285714 (\text{Ver desviación estándar total})$$

$$K = 7 (\# \text{ de preguntas})$$

Remplazamos los valores en la formula se obtiene

$$\alpha = \left(\frac{7}{7-1} \right) \left[1 - \frac{2,47619048}{5,14285714} \right]$$

$$\alpha = (1.666)(1 - 0.48148148) = 0.86385185 = 0.86$$

El coeficiente de confiabilidad del instrumento fue superior a 0.80 (86% aceptable), verificándose su adecuada estructuración para medir las variables en estudio.

- **Confiabilidad de Cuestionario**

La confiabilidad de consistencia interna, fue determinada con la prueba piloto, en una muestra de 11 estudiantes de la universidad de Cartagena que no tenían conocimientos sobre ajedrez, aplicando al Alpha de Cronbach la formula referencial fue la siguiente:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2} \right]$$

Dónde:

α = Coeficiente de Cronbach

K= número de ítems o preguntas del instrumento

$\sum S_i^2$ = Suma de las varianzas de cada ítem

S^2 = Varianza total o varianza del instrumento

El coeficiente de confiabilidad

Esta información se obtuvo de los resultados de los cuestionarios

Cuestionario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	total
1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	30
2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	23
4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	23
5	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	30
6	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	22
7	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	24
8	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	30
9	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	23
10	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
11	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	30
total columna	11	22	16	14	13	13	13	12	12	11	15	14	14	16	15	19	14	12	11	11	278
Promedio	1	2	1,45454545	1,27272727	1,18181818	1,18181818	1,18181818	1,09090909	1,09090909	1	1,36363636	1,27272727	1,27272727	1,45454545	1,36363636	1,72727273	1,27272727	1,09090909	1	1	25,2727273
desviacion estandar s	0	0	0,52223297	0,46709937	0,40451992	0,40451992	0,30151134	0,30151134	0	0,50452498	0,46709937	0,46709937	0,52223297	0,50452498	0,46709937	0,46709937	0,30151134	0	0	0	3,82337309
desviacion estandar s2	0	0	0,27272727	0,21818182	0,16363636	0,16363636	0,16363636	0,09090909	0,09090909	0	0,25454545	0,21818182	0,21818182	0,27272727	0,25454545	0,21818182	0,21818182	0,09090909	0	0	14,6181818

Tabla 13: Resultado Estadístico del Cuestionario

Se aplica la siguiente fórmula para calcular el alfa de Cronbach:

Dónde:

$$\sum S^2_i = 2,909090909$$

$$S^2_{t} = 14,61818182 \text{ (Ver desviación estándar total)}$$

$$K=20 \text{ (# de preguntas)}$$

Remplazamos los valores en la formula se obtiene

$$\alpha = \left(\frac{20}{20-1} \right) \left[1 - \frac{2,909090909}{14,61818182} \right]$$

$$\alpha = (1.05263)(1 - 0.199004975) = 0,843151 = 0.84$$

El coeficiente de confiabilidad del instrumento fue superior a 0.80 (84% aceptable), verificándose su adecuada estructuración para medir las variables en estudio.

5. DESARROLLO

En esta sección se describe de forma detallada como se desarrollaron cada una de las actividades propuestas para cumplir el objetivo general de la investigación, obteniendo como resultado una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles que sea de apoyo al aprendizaje de ajedrez básico.

5.1. Comunicación con el Cliente

En esta fase de desarrollo, se estableció comunicación con el docente Vladimir Marinovich, a cargo del curso de ajedrez básico de bolívar, quien por sus conocimientos y experiencias en la enseñanza de la temática de ajedrez en el Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER), conoce las dificultades que hay a la hora de enseñar los conceptos de ajedrez y la importancia de integrar las nuevas tecnologías con los procesos de enseñanza y aprendizaje con el objetivo de facilitar dichos procesos.

Gracias a estas series de entrevistas y reuniones se estableció la temática a enseñar y el público específico, los cuales son los aprendices de ajedrez en el IDER, debido a que empiezan de lo más básico a lo más difícil en el transcurso de su aprendizaje.

Análisis	
Nombre de los OVA'S	Ajedrez Aumentado
Descripción	Los OVA'S presentan los modelos 3D y animaciones de las 40 jugadas y conceptos de ajedrez básico, enfatizando en su forma de moverse, nomenclatura algebraica, definición. También consta con una evaluación para cuantificar el grado de apropiación de la información por parte del usuario del aplicativo
Nivel escolar al que va dirigido	Personas de 10 años en adelante, Principiantes en el ajedrez
Perfil del alumno al cual va dirigido	Personas mayores de 10 años con interés en el

	aprendizaje del ajedrez.
Objetivo de aprendizaje	Apoyar la apropiación del conocimiento en la temática de ajedrez básico
Granularidad	Está dividido en 40 lecciones correspondientes a las jugadas y conceptos básicos de ajedrez.

Tabla 14: Descripción de las OVA'S

Durante estas series de reuniones, se establecieron los requerimientos que deben cumplir las OVA'S, los cuales están contenidos en la siguiente tabla.

Requerimientos Funcionales		
Identificación	Nombre	Descripción
R1	Detectar marcador	Permite identificar patrones en la imagen que al ser procesada genera un modelo 3D representativo a una jugada o concepto.
R2	Visualizar piezas	Permite visualizar las piezas de ajedrez en un contexto específico de la jugada o concepto a ilustrar
R3	Rotar jugada o concepto	Permite hacer rotaciones de 0a360° en el plano XZ a la jugada o concepto que se esté visualizando
R4	Ampliar/reducir jugada o concepto	Permite ampliar o reducir jugada o concepto que se esté visualizando
R5	Play/ pause/ adelantar/ atrasar	Permite reproducir, pausar, o adelantar o atrasar la animación de la jugada o concepto que se esté visualizando
R6	Evaluación	Permite realizar un test con base a la temática presentada

Tabla 15: Requerimientos Funcionales de los OVA'S

Luego con el fin de cumplir los objetivos específicos 1 y 2, por medio de las entrevistas se recolecto gran cantidad de información que permitió distinguir los objetos, jugadas o conceptos a realizar, como se puede ver en la siguiente tabla.

Jugadas y conceptos de ajedrez básico	
Reglas generales y el Tablero	
1. El tablero	2. Posición inicial de las piezas
3. Método algebraico	
Movimientos de las piezas	
4. Rey	5. Torre
6. Alfil	7. Dama
8. Caballo	9. Peón
Limitación de los movimientos y captura	
10. Piezas del mismo bando	11. La captura
12. Captura del peón	13. Captura al paso
La táctica	
14. El jaque	15. Rey ahogado
16. Tipos de jaque	17. Enroque
18. La celada	19. La enfilada
20. La horquilla	
Mate o tabla	
21. Jaque mate	22. Mate de la escalera o de dos torres
23. Mate de la dama	24. Mate de la torre
25. Mate de alfiles	26. Jaque mate de “Legal ”
27. Jaque mate de “Reti”	28. Jaque mate loco
29. Jaque mate del pastor	
Aperturas, Defensas	
30. Gambito de rey	31. Apertura Italiana
32. Apertura Española	33. Defensa Francesa
34. Defensa Caro-Kann	35. Defensa Siciliana
36. Gambito de dama	37. Defensa India de Rey
38. Defensa Nimzoindia	39. Defensa Semieslava
40. Sistema Alapin	

Tabla 16: Objetos y temáticas a desarrollar

En lo concerniente a los objetos empleados en el juego de ajedrez, se identificaron seis piezas principales y el tablero de ajedrez, los modelos en 3D de éstas se construyeron utilizando el software de modelado Blender debido a su distribución bajo licencia GPL, los talleres y cursos dictados en la Universidad de Cartagena por los semilleros de Investigación EDGE's y DDV.

En primera instancia se tomó cada una de las piezas del juego de ajedrez por separado y se desarrolló cada una en la herramienta de Blender.

En las siguientes ilustraciones se pueden visualizar los modelos hechos en Blender, como uno de los primeros pasos para la obtención del material didáctico para el desarrollo de los OVA'S.

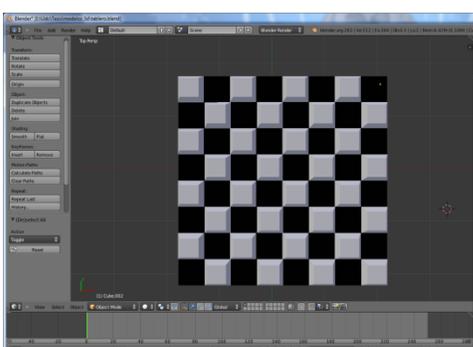


Ilustración 12: Tablero Modelado en Blender

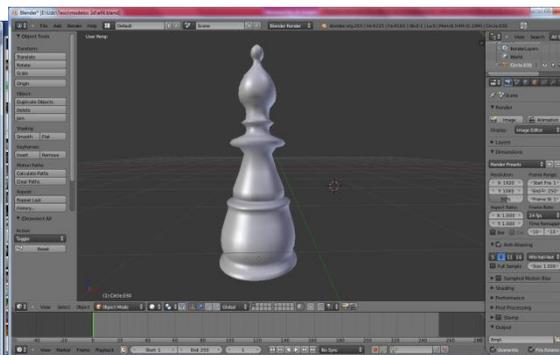


Ilustración 13: Alfil Modelado en Blender



Ilustración 14: Caballo Modelado en Blender

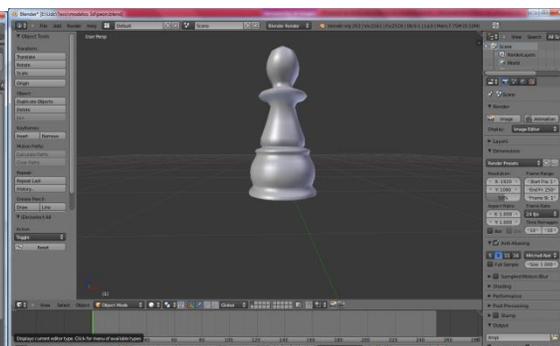


Ilustración 15: Peón Modelado en Blender

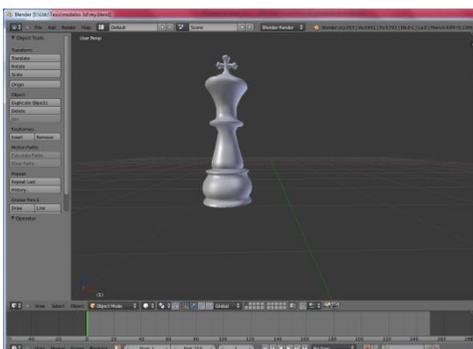


Ilustración 16: Rey Modelado en Blender

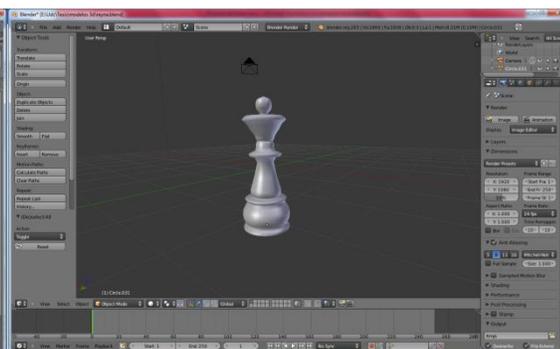


Ilustración 17: Reyna Modelado en Blender

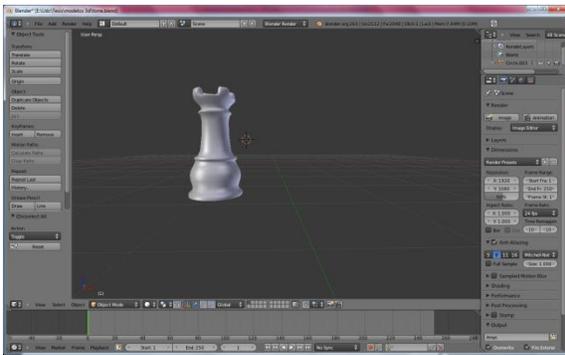


Ilustración 18: Torre Modelado en Blender

Luego de tener los 7 modelos representativos de las piezas de ajedrez, se pasó a recolectar la información teórica que estará inmersa en los OVA'S y en la cartilla de ajedrez. De esta información se obtuvieron 40 lecciones principales, los cuales poseen un marco teórico pertinente en el cual se explica de manera sencilla las jugadas y conceptos de éstas. Además cada una de estas piezas posee sus respectivas animaciones realizadas en Unity 3D, audio realizado en la herramienta loquendo y la fase de preguntas o evaluación.

En los siguientes apartados se definió el diseño y planificación de las actividades que se realizaron basándose en la metodología de componentes y metodología AODDEI.

5.2 Diseño Y Planificación

Es importante dejar claro, cómo se va a enseñar, para esto hay que realizar un esquema general del OA, el cual indicará cómo están interrelacionados el objetivo, contenidos informativos, actividades de aprendizaje y la evaluación. Luego se mostrara la investigación realizada sobre algunos componentes que facilitaron el uso de la realidad aumentada en el proyecto, las ventajas y desventajas de cada uno de estos.

5.2.1 Diseño

Objetivo: Tomando como punto de partida que los objetos de aprendizaje buscan apoyar la apropiación del conocimiento en la temática de ajedrez básico. Los contenidos se relacionan de la siguiente manera.

- **Contenidos Informáticos:** Cada tema, jugada o concepto que constituye un OVA, presenta las siguientes características: la animación pertinente de la jugada, un archivo en audio, que reproduce la definición, explicación, o movimiento realizado del tema o jugada, además cuentan con etiquetas con la nomenclatura algebraica de la jugada realizada en el orden de la reproducción.
- **Actividades:** en primera instancia el OVA presenta un control manual, en el cual el tema, jugada o concepto puede ser manipulado, por ejemplo girarlo de 0 a 360° en el plano XZ, se puede acercar, alejar. Por otro lado están los controles automáticos los cuales son play, pause, adelantar, atrasar, los cuales sirven para reproducir las animaciones y audios, pausarlas, adelantarlas o atrasarlas, también en el transcurso de estas animaciones dependiendo de la que se esté reproduciendo aparecerán botones para elegir las posibles variaciones de la jugada o concepto.

Estas actividades son realizadas con el propósito de apoyar la apropiación de los conceptos presentados a los usuarios de los OVA'S en la cartilla.

- **Evaluación:** con el fin de medir el nivel de apropiación de los conceptos en los OVA'S, se realizó un test de falso o verdadero y al final se hace una retroalimentación de los resultados obtenidos.

5.2.2. Planificación

En esta fase de desarrollo, se investigaron entornos y librerías para el desarrollo de realidad aumentada en dispositivos móviles, así como la consulta de diferentes programas para el diseño de modelos 3D

En dicha investigación se encontró que para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos móviles, existen las siguientes librerías:

- Layar
- NyartoolKit
- Look! Framework
- Qualcomm's augmented reality (AR)SDK.
- AndAR

Las librerías fueron descritas en el apartado 3.25 titulado "Herramientas para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada".

Para el caso de los programas existentes para el diseño de modelos 3D, se encuentran los siguientes:

- Autodesk 123D
- 3D Studio Max
- Blender
- Rhinoceros
- Maya
- SketchUp

Las herramientas fueron descritas en el apartado 3.26 titulado "Herramientas para el modelado en 3D".

5.2.3 Análisis de Riesgo

En esta fase, se evaluaron las diferentes opciones en cuanto a las librerías para el desarrollo de aplicación de realidad aumentada en dispositivos móviles y el modelado en 3D, así como los posibles inconvenientes que se puedan presentar con ellos, y por ende, puedan retrasar el proyecto. Todo esto con el objetivo de escoger aquellas que minimicen estos riesgos a la hora de pasar al desarrollo de la aplicación.

5.2.3.1 Análisis de Riesgo en el Modelado 3D

En el apartado 3.26 titulado "Herramientas para el desarrollo de modelos 3D" se dio una descripción de los programas existentes para el diseño de modelos 3D, dicha información

fue de crucial importancia para decidir a grandes rasgos que el programa que se usó para modelar las piezas de ajedrez que se implementaran en el aplicativo de realidad aumentada.

Aspecto	Descripción
Tipo de licencia	Si es de código abierto, lo cual quiere decir que el programa debe brindar completa libertad en su uso.
Estado de las versiones	Si es versión beta o de prueba
Varios formatos 3D	Permite el uso de diferentes formatos como fbx,obj,3ds y dae en el modelado 3D

Tabla 17: Características establecida como prioridad en la herramienta de modelado 3D

La siguiente tabla comparativa contrasta cada herramienta de modelado 3D con los aspectos mencionados en la anterior tabla. En principio dos herramientas eran las más accionadas para ser seleccionadas (Blender, SketchUp) pero se decidió con Blender puesto que cuenta con una vasta documentación y tutoriales en diferentes idiomas, además, por poseer una gran comunidad y ser el programa que se ha venido trabajando en los semilleros de investigación en inteligencia computacional, EDGE's y DDV, vinculados al grupo de investigación GIMA TICA.

Herramienta	Licencia	Estado de versión	Varios Formatos 3D
• Autodesk 123D	GPL	Beta	SAT, STL, STEP, DWG
• 3D Studio Max	Privativa	Prueba	(*par) (*.bkm) (*.igs) (*.jt) (*.sat) (*.stp) (*.x_b,*.X_t) (*.asm) (*.psm)
• Blender	GPL	Prueba	Dae, stl, 3ds, fbx, obj, x3d
• Rhionoceros	Privativa	Prueba	max, dwg, obj, iges, step .3ds
• Maya	privativa	Prueba	3ds, fbx, ase, dwg, dwf, obj, dae, w3d, x, vw,
• SketchUp	GPL	Prueba	3ds, dwg, dxf, fbx, obj, xsi, vrml

Tabla 18: Comparación entre herramientas de modelado 3D

5.2.3.2. Análisis de Riesgos en el desarrollo de la aplicación

Como producto de la investigación, se encontraron herramientas para el desarrollo de realidad aumentada en dispositivos móviles, y con ellas, sus características y datos relevantes que ayudaron a decidir cuál es la herramienta más adecuada para el desarrollo del proyecto.

Los parámetros tenidos en cuenta para decidirse por aquella librería que más se ajuste a las necesidades del proyecto, se encuentran en la tabla 15, de la cual NyARToolKit, AndAR y Qualcomm son aquellas que satisfacen los requerimientos principales de la aplicación de realidad aumentada mencionada en la tabla 11. Pero Qualcomm's augmented reality fue seleccionada por mucho más estable que NyARToolKit y AndAR, además por poseer una gran comunidad y ser el programa que se ha venido trabajando en los semilleros de investigación en inteligencia computacional, EDGE's y DDV, vinculados al grupo de investigación GIMA TICA.

	Layar	Nyartoolkit	Look!	AndAR	Qualcomm's
Detecta marcador	No	Si	No	Si	Si
Estable	Si	No	Si	No	Si
Varios formatos 3D	No	Si	Si	Si	Si
Control Obj. 3D	No	Si	Si	Si	Si
Software Libre	No	Si	Si	Si	No
Documentación	Si	Si	Si	No	Si
Foros dedicados	No	No	No	No	Si
GPS	Si	No	Si	No	No
Contenido multimedia	Si	Si	No	Si	si

Tabla 19: Comparación de las diferentes librerías para desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada

Nombre	Descripción
Detecta marcador	Puede detectar marcadores
Estable	El contenido virtual es estable en tiempo de ejecución
Varios formatos 3D	Permite el uso de diferentes formatos como fbx,obj,3ds y dae en el

	modelado 3D
Control Obj. 3D	Permite manipular y controlar e Objeto 3D
Software Libre	Es de licencia libre
Documentación	Cuenta con buena documentación
Foros dedicados	Tiene foro dedicados para la resolución de problemas
GPS	Emplea un sistema de posicionamiento global (GPS)
Contenido multimedia	Permite contenido multimedia

Tabla 20: Descripción de aspectos evaluados en las librerías de realidad aumentada

5.3 Construcción y Adaptación de los componentes de ingeniería

En esta fase de desarrollo se realizaron cada uno de los marcadores de realidad aumentada correspondientes a las jugadas y conceptos de ajedrez básico. Pero también se llevó a cabo el desarrollo de la aplicación que corresponde a la formación de los OVA'S como tal, utilizando cada uno de los elementos generados en las fases anteriores como son los modelos 3D, contenidos teóricos, contenidos evaluativos, audios, animaciones y marcadores.

5.3.1 Creación de Objetivos o Marcadores

Los objetivos son representaciones de los objetos del mundo real que pueden ser detectados y seguidos. Los objetivos incluyen diferentes tipos de objetos, tales como:

- **Objetivos de imagen**, por ejemplo, fotos, juegos de mesa, páginas de revistas, portadas de libros, envases de productos, carteles, tarjetas de felicitación, los cuales permiten aumentar imágenes ordinarias
- **Objetivos del cilindro**, es decir, fotos, imágenes, logotipos u otras imágenes aplicadas sobre la superficie de los objetos cilíndricos y cónicos, tales como latas, vasos, botellas y cestas

- **Texto (metas de palabras)** , que representan los elementos textuales como palabras simples o compuestos, por ejemplo, las palabras impresas en libros, periódicos, revistas u otros medios de comunicación
- **Objetivos definidos por el usuario** son como los objetivos de imagen, por ejemplo, fotos, portadas de libros, carteles, pero éstos permiten imágenes de aumentar en tiempo de ejecución
- **Objetivos de reconocimiento nube** , por ejemplo, los objetivos de imagen que se recuperan de la nube
- **Multi-objetivos** , por ejemplo, el embalaje del producto o productos que son formas cuadradas o rectangulares, estas permiten aumentar simples objetos 3D
- **Marcadores de marco** , que son un tipo particular de tramas de imagen 2D con un patrón visual especial y se pueden usar como piezas de juego en un juego de mesa
- **Botones virtuales** , que permiten definir botones como regiones rectangulares de una imagen objetivo

Para el desarrollo de este proyecto se escogió los objetos de imagen, ya que estos son imágenes que el SDK Vuforia puede hacerles seguimiento.

5.3.2. Objetivos de imagen o Marcador

A diferencia de los marcadores tradicionales, códigos de matriz de datos y los códigos QR, los objetivos de imagen no necesitan regiones o códigos en blanco y negro especial para ser reconocido. El SDK Vuforia utiliza algoritmos sofisticados para detectar y rastrear las características que se encuentran de forma natural en la propia imagen. El SDK Vuforia reconoce el objetivo de imagen mediante la comparación de estas características naturales contra una base de datos de recurso de destino conocido. Una vez que se detecta la imagen de destino, el SDK hará un seguimiento de la imagen siempre que es al menos parcialmente en el campo de visión de la cámara.

Los objetivos de imagen se pueden crear con la herramienta Administrador de Target en línea de JPG o PNG imágenes de entrada (sólo RGB o escala de grises las imágenes son

compatibles) 2 MB o menos de tamaño. Las características extraídas de estas imágenes se almacenan en una base de datos que a continuación se puede descargar y se envasa junto a la aplicación. La base de datos puede entonces ser utilizado por Vuforia para las comparaciones de tiempo de ejecución.

En esta instancia se debe tener en cuenta varios aspectos relevantes para que los algoritmos puedan crear puntos de relación y así diferenciarlos, dichos aspectos son:

- Ricos en detalle, por ejemplo, escena de la calle, escenas de deportes para grupos de personas, collages y las mezclas de productos,
- Buen contraste, es decir, las regiones brillantes y oscuras, bien iluminado
- No hay patrones repetitivos, es decir, un campo de hierba, la fachada de la casa moderna con ventanas idénticas, un tablero de ajedrez
- Debe ser de 8 - o PNG de 24 bits y en formato JPG, a menos de 2 MB de tamaño, deben ser archivos JPG RGB o escala de grises (no CMYK)

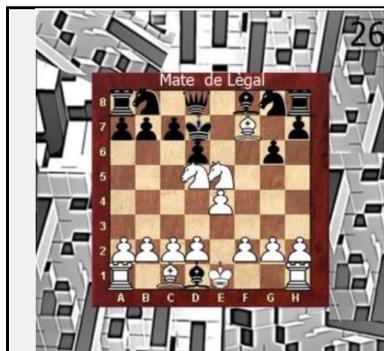


Ilustración 19: Marcador de Realidad aumentada

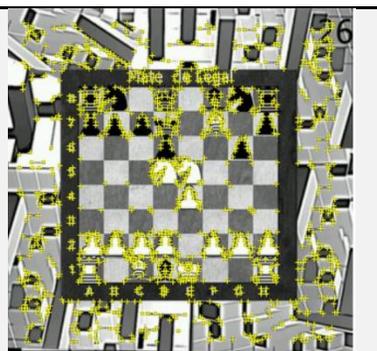


Ilustración 20:Detalle del Marcador

En la ilustración 19 se puede observar la imagen con la cual se crea un marcador de realidad aumentada en la herramienta de administrador de target y en la ilustración 20 muestra las características naturales que el SDK Vuforia utiliza para detectar la imagen objetivo o marcador.

Estas imágenes fueron diseñadas previamente con la herramienta de adobe Photoshop CS5. Todas estas imágenes se encuentran disponibles en la carpeta Marcadores en los anexos y en la cartilla de ajedrez.

5.3.3 Integrar Vuforia

En esta sección se describe como se integró el objetivo de imagen (marcador) soportadas por el Vuforia AR SDK en la aplicación nativa de Android, y la solicitud de extensión basado en Unity 3D.

Una vez se haya descargado el paquete que contiene los objetivos de imagen, se importan a la herramienta de video juegos Unity 3D con la extensión que trae Vuforia, y se obtendrá la siguiente estructura

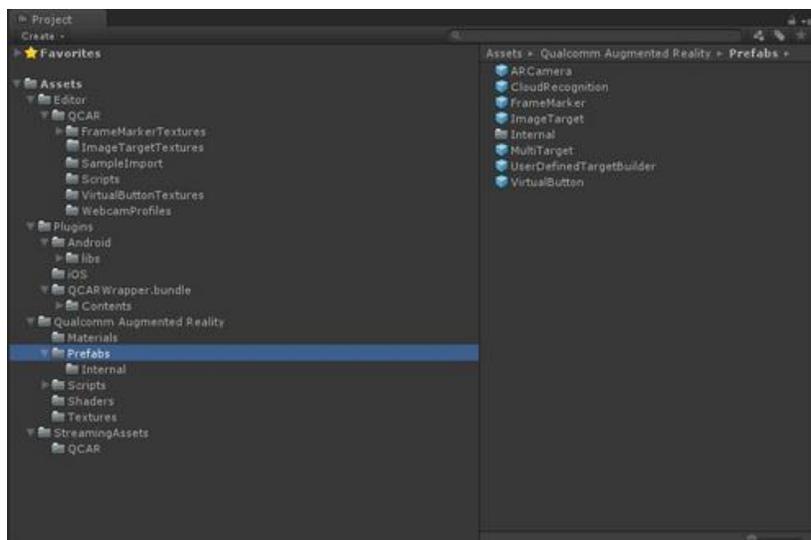


Ilustración 21: Estructura de Carpetas de Unity 3D

A continuación se presenta un resumen de los contenidos de la carpeta:

- **Editor** - Contiene los scripts necesarios para interactuar dinámicamente con los datos de destino en el editor de la Unidad
- **Plugins** - Contiene archivos binarios de Java y nativas que integran el Vuforia AR SDK del Android Unidad o Unidad aplicación iOS

- **Qualcomm Realidad Aumentada** - Contiene los prefabricados y los scripts necesarios para llevar la realidad aumentada a su aplicación Unity
- **Transmisión de Activos** - Contiene la base de datos de dispositivos de configuración XML y los archivos DAT descargado desde el Administrador de Target en línea

Después, se arrastran los activos AR y prefabricados a la escena. Este representa una instancia de un objeto de destino Imagen. Luego se escoge cual será la imagen adjunta a él, con una propiedad denominada Data Set. Esta propiedad contiene una lista desplegable de todos los conjuntos de datos disponibles para el proyecto, la cual permitirá escoger la imagen o marcador que uno desee.

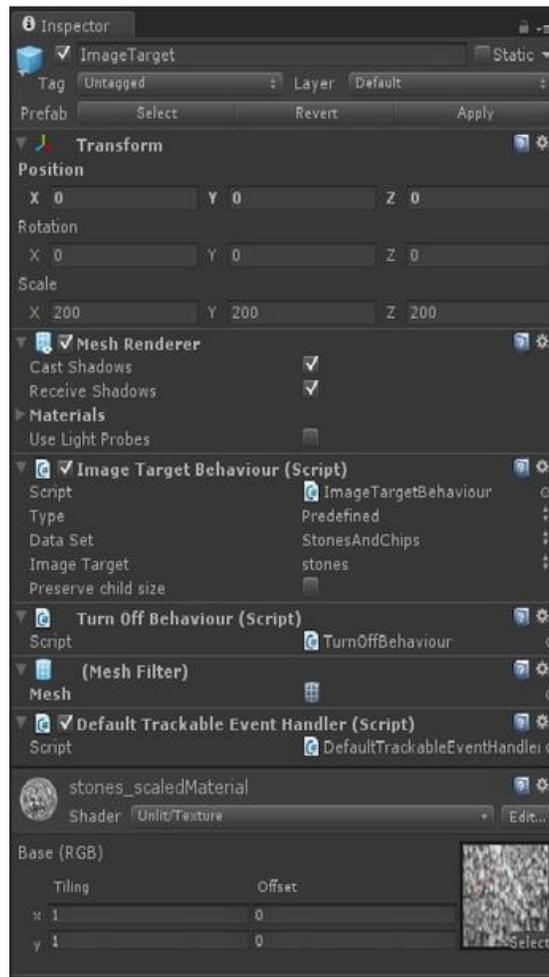


Ilustración 22: Vista del Inspector del Prefabricado

Ahora, se pueden enlazar los contenidos 3D a la imagen de destino. Para poder darle la funcionalidad a los objetos 3D y a la aplicación se debe tener conocimientos de lenguajes de programación como lo son C Sharp, Java Script, entre otros.

5.3.4. Construcción de animaciones

Para la construcción de las animaciones se utilizó la extensión que tiene Qualcomm con la herramienta de Unity 3D.

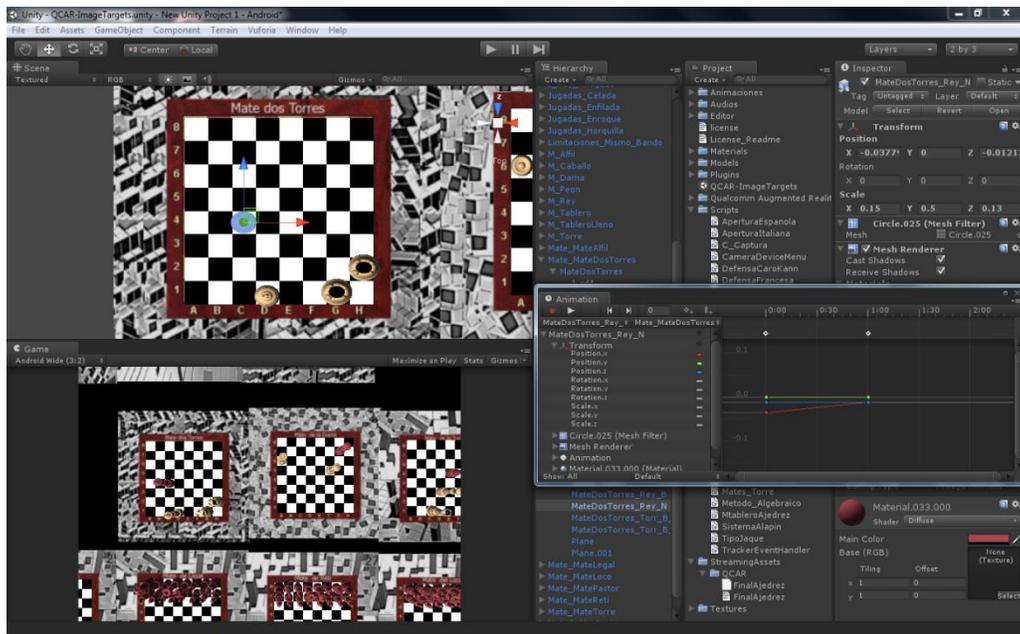


Ilustración 23: Creación de animaciones en Unity 3D

5.3.3. Construcción de la aplicación

Para la aplicación del diseño utilizado se optó por el estándar Enterprise Architect, con el cual se describe el ensamble de los componentes de la aplicación contenedora de los OVA'S. Para esto se hizo mayor énfasis en los diagramas de casos de uso, secuencia, despliegue y componentes.

5.3.3.1 Casos de Usos

En el diagrama de caso de uso se describe como debería ser el comportamiento de la aplicación como un todo, donde los estudiantes logran visualizar las diferentes jugadas, conceptos y temas de ajedrez básico previamente mencionados, que fueron desarrolladas e implementados en la cartilla didáctica.

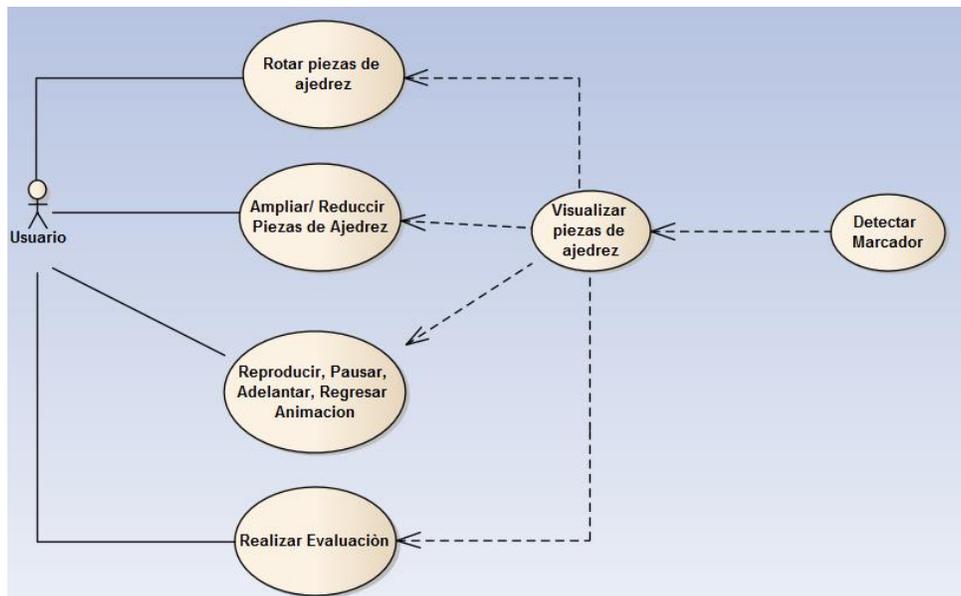


Ilustración 24: Diagrama de Caso de Uso

Para ello, la aplicación debe estar en la capacidad de detectar un patrón o marcador incluido en la cartilla didáctica, que se encuentra vinculado a una jugada o concepto específico para poder desplegarla en la aplicación, permitiendo al estudiante o aprendiz poder visualizarla.

Además de poder visualizar las jugadas o conceptos, el estudiante o aprendiz podrá rotar las piezas de ajedrez que se estén visualizando, o reproducir, pausar, adelantar, o atrasar la animación y sonido que posea dicha jugada, de acuerdo al contenido de la cartilla didáctica.

5.3.3.2 Diagrama de Secuencia

En el diagrama de secuencia se muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo en un sistema, y se definen las acciones que se pueden realizar en la aplicación.

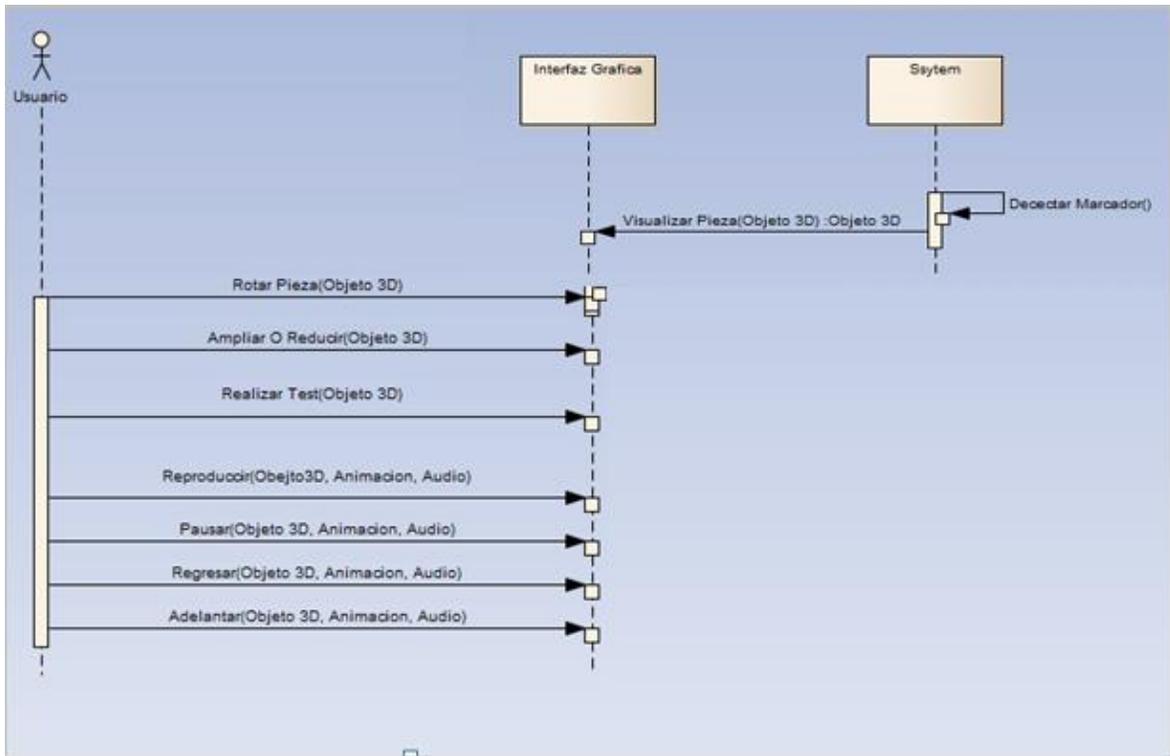


Ilustración 25: Diagrama de Secuencia

5.3.3.3. Diagrama de Componentes y Despliegue

Al indicar la situación física de los componentes lógicos implementándolos en la aplicación, se puede observar que todos ellos se sitúan en un mismo dispositivo hardware (dispositivo móvil), representándose como un único nodo, tal y como se muestra en la ilustración 23.

Por otra parte, como se mencionó anteriormente, la herramienta de Qualcomm's fue seleccionada para el desarrollo de la aplicación por ser aquella que más se ajusta y/o satisface las necesidades planteadas.

Aplicaciones basadas en el QCAR SDK O SDK de Qualcomm's, están compuestas por los siguientes elementos fundamentales e indispensables para su correcto funcionamiento (QualcommDeveloper Guide, 2011).

- Camera
- ImageConverter
- Tarcker
- Video BackgroundRenderer

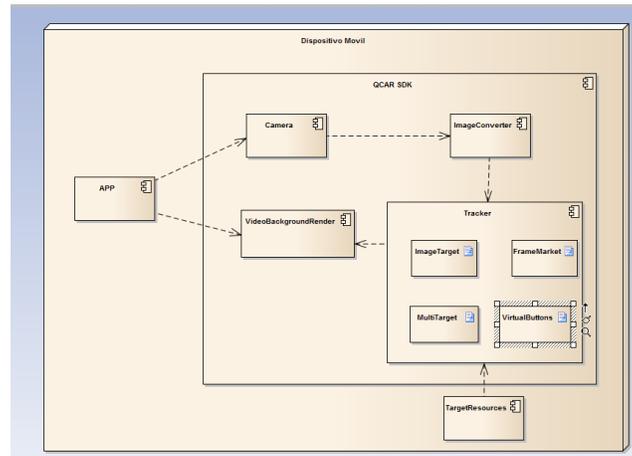


Ilustración 26: Diagrama de Componentes y Despliegue

El componente camera, es un singleton encargado de que cada cuadro capturado por la cámara del dispositivo como vista previa, sea pasado de manera eficiente al Tarcker. Por tanto la aplicación debe indicar cuándo empezara a capturar y cuando detener dicha captura.

Otro componente, imageConverter, es un singleton que se encarga de realizar la conversión entre el formato establecido como captura por la cámara del dispositivo móvil a un formato adecuado para OpenGL, es empleado para la manipulación y análisis de dichas capturas.

Una vez realizada la conversión de los formatos de captura, el componente ImageConverter, transfiere las capturas realizadas al componente Tacker que es el singleton que contiene los algoritmos que permiten detectar y rastrear objetos del mundo real en las capturas realizadas, además de la evaluación de los botones virtuales para el diseño de eventos particulares.

Los resultados del componente Tarker son usados por el componente Video BackgroundRender, que es el singleton encargado de hacer el montaje de los objetos virtuales sobre la captura del mundo real, optimización y rendimiento de la presentación para dispositivos móviles en específico.

Por otra parte, el Target Resources, es el componente en donde se almacenan los diferentes modelos virtuales (en este caso los modelos de las diferentes piezas de ajedrez), archivos de configuración, entre otros archivos que hacen posible la correcta ejecución de la aplicación.

5.4 Evaluación del Cliente

En esta fase de desarrollo se realizaron encuestas de satisfacción, donde estudiantes de ajedrez del Instituto de Deportes y Recreación de Cartagena (IDER) y el docente Vladimir Marinovich, evaluaron el software para verificar si este cumple en realidad con los requisitos o si en verdad apoya a la enseñanza de la temática de ajedrez básico.

Para realizarlo se programó una visita al complejo de raquetas donde están ubicadas las oficinas de ajedrez del IDER, para que los estudiantes pudieran conocer la aplicación y dar un concepto de ella.

La población total de estudiantes de ajedrez que se encontraban en el IDER era de 10 aprendices de nivel básico, los cuales eran niños y niñas de 10 a 15 años, cursando de sexto a décimo año escolar, debido a estos las encuestas fueron desarrolladas por el 70% de los estudiantes de ajedrez, ya que se necesita que un porcentaje no probara el aplicativo para realizar otras pruebas.

En la encuesta se evaluaron los siguientes ítems:

- El contenido de la cartilla didáctica es el más apropiado para la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico.
- El tiempo tomado por la aplicación para la detección de los marcadores y el despliegue de las jugadas y conceptos del ajedrez básico.

- Los modelos 3D de las piezas corresponden a la realidad.
- Cantidad de errores al desplegar las animaciones, jugadas y conceptos.
- Que satisfacción causo la aplicación.
- Nivel de complejidad del contenido evaluativo.
- Verificar si la aplicación ayuda en el proceso de enseñanza –aprendizaje
- Adicionar contenido temático a la aplicación.

Por medio de los aspectos antes mencionados se llevaron a cabo una serie de correcciones en la aplicación que contiene los OVA’S, así como se presenta a continuación.

- Al contenido de la cartilla se le agrego un poco sobre la historia del ajedrez.

Considerando los ítems antes expuestos, los resultados obtenidos se encuentran en los gráficos estadísticos que se presentaran adelante. Para observar cada una de las encuestas, diríjase soporte Encuestas en los anexos.

El contenido de la cartilla didáctica es el más apropiado para la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico.

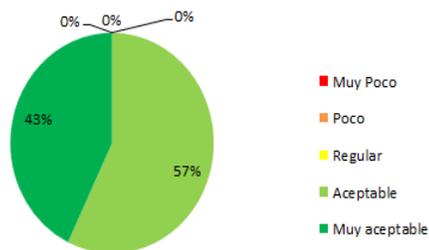


Ilustración 27: Resultado Evaluación Contenido de la Cartilla Didáctica

El tiempo tomado por la aplicación para la detección de los marcadores y el despliegue de las jugadas y conceptos del ajedrez básico.

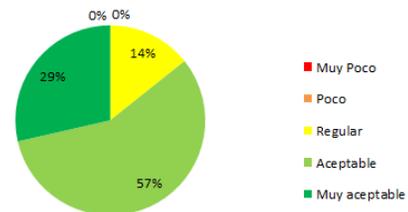


Ilustración 28: Resultado Evaluación El tiempo tomado por la aplicación para la detección de los marcadores y el despliegue de las jugadas y conceptos del ajedrez básico.

Los modelos 3D de las piezas corresponden a la realidad.

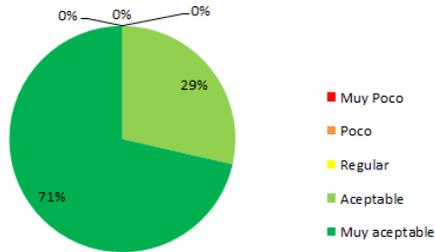


Ilustración 29: Resultado Evaluación los modelos 3D de las piezas corresponden a la realidad.

Nivel de complejidad del contenido evaluativo.

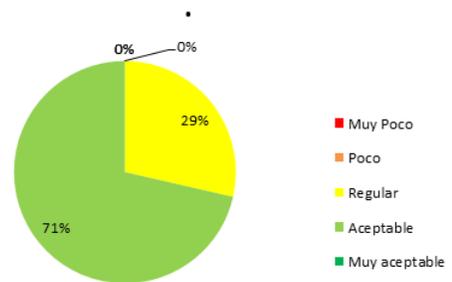


Ilustración 32: Resultado Evaluación Nivel de Complejidad del Contenido Evaluativo.

Cantidad de errores al desplegar la animaciones, jugadas y conceptos.

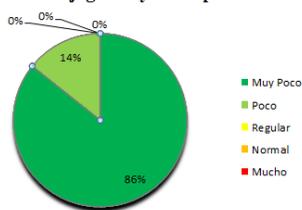


Ilustración30: Resultado Evaluación Cantidad de errores al desplegar las animaciones, jugadas y conceptos.

Verificar si la aplicación ayuda en el proceso de enseñanza –aprendizaje

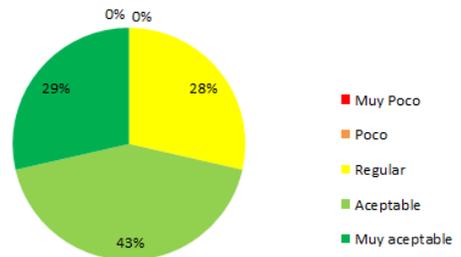


Ilustración 33: Resultado Evaluación Verificar si la aplicación ayuda en el proceso de enseñanza – aprendizaje

Que satisfacción causo la aplicación.

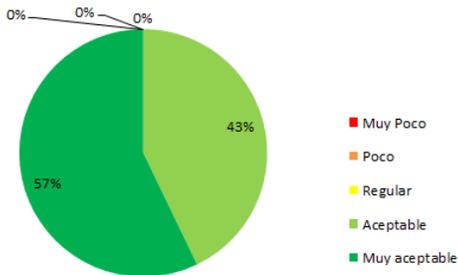


Ilustración 31: Resultado Evaluación Satisfacción del Usuario

Adicionar contenido temático a la aplicación.

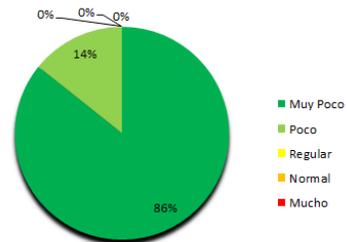


Ilustración34: Resultado Evaluación Adicionar Contenido Temático a la Aplicación.

Luego de evaluar la funcionalidad del software, con la ayuda del docente Vladimir Marinovich, se escogió a una pareja de aprendices que estuvieran al mismo nivel, los cuales el primero había probado el aplicativo y el otro no, a estos se les hizo una serie de preguntas que coincidieran con el contenido temático de la cartilla, para verificar si el aplicativo en verdad apoya a la enseñanza de la temática de ajedrez básico.

El aprendiz Héctor Nieves Moreno el cual usó el aplicativo, realizó el test que aparece en este, y al aprendiz Lys Tatiana Angulo, se le hicieron las mismas preguntas pero en una hoja, al revisar los resultados de este test, se obtuvo que el aprendiz Héctor Nieves Moreno consiguió responder un porcentaje mayor de respuestas buenas que la aprendiz Lys Tatiana Angulo. Ver anexo B

Con la finalización de estas pruebas se da la culminación y cumplimiento del Objetivo específico N°6.

5.5. Pruebas

Para completar el cumplimiento del objetivo N°6, se hicieron pruebas prácticas para verificar si la herramienta ARjedrez sirve de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico.

Para esto, se tomó una muestra de once estudiantes de la Universidad de Cartagena que no tuvieran conocimientos previos de ajedrez y se les dio a conocer el aplicativo, cada uno de ellos interactuó con la herramienta propuesta por un tiempo de 2 horas y luego se les hizo una test de conocimiento, para verificar si con la ayuda de la herramienta el estudiante logró aprender algunos conceptos y jugadas de ajedrez básico. Ver anexo C

6. RESULTADOS

En este apartado se encuentran los diferentes resultados obtenidos en el transcurso de la investigación. Dichos resultados son:

El primero fue, la elaboración de los modelos 3D representativos de las 7 piezas principales del juego de ajedrez, con los cuales se generaron las diferentes jugadas y animaciones que hacen parte del material didáctico contenido en los OVA'S. Este resultado permitió la consecución de objetivo específico N° 2 y N°3. *Véase en el apartado 5.1 Comunicación Con el Cliente*



Ilustración 35: Modelo de las 7 piezas Principales de Ajedrez

El segundo resultado, fue la elaboración de una cartilla didáctica ARjedrez, en la cual aparece cada una de las jugadas, conceptos y temas necesarios para el aprendizaje de ajedrez básico. Dando así la consecución del objetivo específico N° 4.

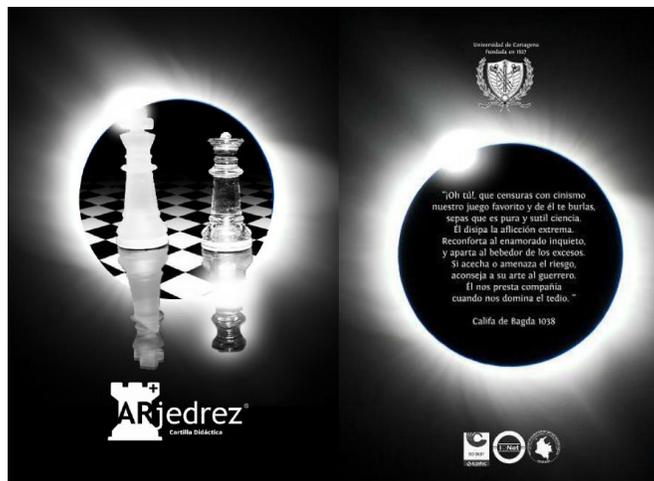


Ilustración 35: Cartilla Didáctica ARjedrez

Y Por último, fue la realización de los OVA'S para el apoyo en la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico en dispositivos móviles y realidad aumentada. Como prueba de esto se tiene la aplicación ARjedrez desarrollada con la extensión de Unity3D brindada por SDK de Qualcomm.

La aplicación despliega diversas animaciones, jugadas y conceptos que fueron incluidas en la cartilla didáctica y que fueron modelas por el programa para modelado 3D llamado blender, dando así la consecución del objetivo específico N°5

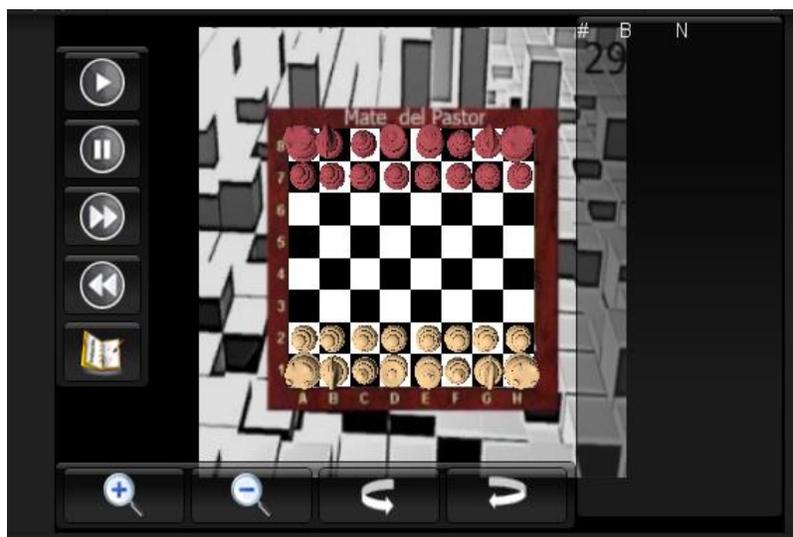


Ilustración 36: Aplicación ARjedrez

Por otra parte, cabe resaltar que después de haber realizado las pruebas y encuestas a los aprendices de ajedrez del IDER, se realizó el análisis de los datos y se llegó a la conclusión que la herramienta tiene el contenido temático indicado para la enseñanza y aprendizaje del ajedrez básico, además, se realizó el análisis de los datos obtenido en el test de conocimiento que se hizo a la muestra de los estudiantes de la universidad de Cartagena, dando como resultado la confirmación del cumplimiento de la hipótesis planteada, que con el uso de la realidad aumentada y los objetos de aprendizaje, se puede realizar herramientas que sirvan de apoyo al aprendizaje de ajedrez básico, ya que en la dimensión confiabilidad del test de conocimiento, se observa que en la universidad de Cartagena, el mayor número de estudiantes encuestados obtuvieron la mayoría de las respuestas correcta con un 84% .

7. CONCLUSIÓN

El objeto principal de esta investigación se constituía en complementar los modelos pedagógicos existentes en la enseñanza del ajedrez con las nuevas tecnología, de aquí nació la idea de desarrollar un aplicativo interactivo basado en Realidad Aumentada como apoyo a la apropiación de los conceptos y jugadas básicas del ajedrez.

Para poder cumplir este objetivo se decidió dividir la investigación en dos partes, la primera referente a la temática de ajedrez básico. Para llevar a cabo esta parte, se contó con la participación y tutoría del docente Vladimir Marinovich, el cual es uno de los docentes de ajedrez del IDER.

Con la tutoría del docente Vladimir Marinovich se logró obtener la temática que aparecería en la cartilla de ajedrez, como son las jugadas, aperturas, defensas, mates tácticas entre otras y que estas servirían como punto de referencia para crear los marcadores de realidad aumentada y animaciones en 3D de estas que se usarían en el aplicativo.

Por otro lado, estaba la parte que contenía todo lo referente con la realidad aumentada. Para esto se contó con la ayuda del tutor Luis Carlos Tovar, el grupo de investigación GIMATICA y sus semilleros como lo son: Diseño y Desarrollo de Videojuegos (DDV) y Environment Design for Graphical Environment Systems (EDGE's.)

Gracias a los cursos y talleres que realizaron los semilleros sobre realidad aumentada y modelado en 3D en blender, se obtuvo la información y experiencia necesaria para desarrollar el software de realidad aumentada.

Al terminar este proyecto de investigación se obtuvieron tres resultados, uno de ellos era el desarrollo y modelado en 3D de las seis piezas y el tablero de ajedrez, otro resultado fue la elaboración de una cartilla didáctica que contiene los conceptos y jugadas básicas para empezar a aprender a jugar ajedrez, teniendo una serie de imágenes que sirven como marcadores de realidad aumentada, apoyando así al último resultado, que es una combinación de los dos primeros, y es el software de realidad aumentada, el cual permite unir la realidad con los objetos virtuales en 3D.

Con este aplicativo, se pueden reproducir las animaciones en 3D de los conceptos y jugadas que se encuentran en la cartilla didáctica.

Una vez que el proyecto había finalizado se hizo una evaluación para verificar, si el aplicativo coincidía con los requerimientos y si cumplía con el objetivo de este mismo, que es ser una herramienta de apoyo para la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico.

Al obtener los resultados de la evaluación que se le hizo a los aprendices de ajedrez ubicados en el complejo de raquetas del IDER, se llegó a la conclusión que, el aplicativo cumplía con todos los requerimientos funcionales que se habían pedido y que la cartilla de ajedrez contenía el material teórico indicado para los estudiantes de ajedrez básico.

También quedo demostrado que esta herramienta servía como apoyo al aprendizaje del ajedrez básico, ya que permitía que los aprendices, pudieran visualizar las jugadas y repetirlas cuantas veces quisieran apropiándose de ellas.

Cabe resaltar que durante la ejecución de este proyecto, en la metodología utilizada, los medios de recolección y sobretodo en la forma de cómo fue aceptado el proyecto, no surgieron resultados inesperados. Pero en la parte de desarrollo del aplicativo se tuvieron inconvenientes que atrasaron la investigación, ya que se tenía esperado que las animaciones a realizar actuaran como un todo al momento de ejecución y pudieran animarse varios objetos en paralelo con la misma animación. Pero su actuar fue imprevisto, ya que la herramienta que con la que se estaba trabajando no permitía que se animaran varios objetos en paralelo, si no que se hicieran de forma independiente. Esto causo, que se cambiara la mentalidad con que se estaba trabajando con respecto a la animación y comenzarlas a trabajar de manera independiente y unir las a nivel de código produciendo así un exceso de líneas de código y reduciendo la reutilización de código.

7.1 Limitaciones en la Investigación

Las presentes limitaciones restringían la muestra.

- **Característica de la muestras:** Dentro de la población usuaria del IDER existen varios estratos, como son niños y niñas de diferentes edades, diferencia en el nivel de educación, y diferencias en el nivel de estrato social, no se puede obtener una información homogénea debido a que no todos tenían la misma capacidad de asimilación de un contenido educativo.
- Solo se tenía al docente y aprendices de ajedrez básicos del IDER el día miércoles 15 minutos.
- La investigación solo se limitó a la temática de ajedrez básico.

7.2 Recomendaciones y Trabajos futuros.

Para las recomendaciones y trabajos futuros se tuvo en cuenta la funcionalidad de los OVA'S

- Disponibilidad de los OVA'S para otros sistemas operativos
- Que se pueda configurar el test en ejecución, permitiendo al docente agregar eliminar preguntas de este.
- Cambiar la voz del narrador.
- Hacer un test con las animaciones, usando el táctil del dispositivo móvil

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, F. J., & Pandolfin, B. (1986). *El Programa de Ajedrez de las Escuelas de la Ciudad de Nueva York*. Panama: Fundación Rotaria de Panama.
- Alonqueo Boudon, p., & Rehbein Felmer, L. (2008). Usuarios habituales de videojuegos: una aproximación inicial . *Ultima década*, 7.
- ÁLVAREZ R. Francisco, M. A. (2007). *Aspectos de la Calidad de Objetos de Aprendizaje en el Metadato de LOM*. Recuperado el 20 de 04 de 2012, de <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/214-CVA.pdf>
- ÁLVAREZ, F., MUÑOZ ARTEAGA, J., & RUIZ GOZÁLEZ, R. (2008). *Evaluación de Objetos de Aprendizaje a través del Aseguramiento de Competencias Educativas*. Recuperado el 20 de 04 de 2012, de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19233&dsID=n03ruizgonz07.pdf>
- American Association for the Advancement of Science, 1990. (s.f.). *APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EFECTIVOS*. Recuperado el 07 de 03 de 2012, de Project 2061: <http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/chap13.htm>
- American Association for the Advancement of Science. (1990). *APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EFECTIVOS*. Recuperado el 07 de 03 de 2012, de Project 2061: <http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/chap13.htm>
- Amigo, J. F., & Pallarés Porcar, M. R. (2009). *TIC PARA ENSEÑAR Y JUGAR A AJEDREZ*. Barcelona.: Parets del Vallès.
- Aprende, C. (s.f.). <http://www.colombiaaprende.edu.co>. Recuperado el 15 de Marzo de 2012, de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172374.html>
- AR desarrollo NyARToolKit*. (2010). Recuperado el 22 de Octubre de 2012, de <http://www.virtualworldlets.net/Resources/Hosted/Resource.php?Name=NyARToolKit>

- ASTD & SmartForce. (2002). Recuperado el 12 de 04 de 2012, de [http://db.formez.it/fontinor.nsf/c658e3224c300556c1256ae90036d38e/30AE7A876BD011A7C1256E59003A4943/\\$file/smartforce.pdf](http://db.formez.it/fontinor.nsf/c658e3224c300556c1256ae90036d38e/30AE7A876BD011A7C1256E59003A4943/$file/smartforce.pdf)
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*.
- Bandara, L. (03 de 2012). *Realidad Aumentada*. Recuperado el 21 de 08 de 2012, de view-source:<http://tecnologiarealidadaugmentada.blogspot.com/>
- BBC. (19 de Mayo de 2012). *BBC Learning School*. Recuperado el 05 de 06 de 2012, de www.bbc.co.uk: <http://www.bbc.co.uk/schools/>
- Berenguer, X. (1968). 'Head Mounted display' D'Ivan Sutherland (1968). Recuperado el 21 de 08 de 2012, de view-source:http://www.upf.edu/pdi/dcom/xavierberenguer/recursos/ima_dig/_1_/estampes/d2_1.html
- Bernstein, A., Roberts, M. D., Arbuckle, T., & Belsky, M. A. (1958). A Chess Playing Program for the. *IEEE*.
- Billinghurst, M., & Dunser, A. (2006). Augmented Reality in the Classroom. *IEEE*, 8.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (Junio de 2001). *The MagicBook: Moving Seamlessly between Reality*. Recuperado el 27 de Marzo de 2012, de www.ieee.org: <http://ezproxy.unicartagena.edu.co:2234/dl/mags/cg/2001/03/mcg2001030006.pdf>
- Binet, A., & Henneqy, F. (1894). La psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs. *Hachette*.
- Blender. (08 de 03 de 2012). Recuperado el 08 de 03 de 2012, de <http://www.blender.org/forum/viewtopic.php?t=19085&sid=936deade09fe0475ab66f84b285fda17>

- Borrero Caldas, M. C., Cruz García, E., & Mayorga Muriel, S. (2009). *Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje, la experiencia de la creación de nuevas tecnologías y educación virtual, Dintev, de la Universidad del Valle*. Recuperado el 30 de Marzo de 2012, de UNIVIRTUAL:
http://portales.puj.edu.co/javevirtual/portal/Documentos/Publicaciones/Publicacion_2009.pdf.
- Borrero Caldas, M. C., García, E. C., Mayorga Muriel, S., & Ramírez González, K. (2010). *Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje*.
- Caffa, A., & Villar, G. (2008). *Sistemas Operativos para Dispositivos Mviles*.
- Campitelli, G., & Gobet, F. (2004). *Una revisión crítica sobre los beneficios educativos de la instrucción ajedrecística*. International Computer Games Association Journal.
- Carrasquilla Estremo, G. A., Pinilla Saad, H., & Tovar Garrido, L. C. (2011). *Aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de la simetría molecular para lograr un aprendizaje significativo*. Cartagena, Colombia.
- Carrasquilla, G., & Pinilla, H. (2011). *Aplicación de la realidad aumentada en la enseñanza de la simetría molecular para lograr un aprendizaje significativo*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- CEN WS-LT. (s.f.). *LOM - Overview*. Recuperado el 12 de 04 de 2012, de [http://www.cen-ltso.net/\(X\(1\)S\(cjtxdf55daaoyt55bif0rxvd\)\)/main.aspx?put=211&AspxAutoDetectCookieSupport=1](http://www.cen-ltso.net/(X(1)S(cjtxdf55daaoyt55bif0rxvd))/main.aspx?put=211&AspxAutoDetectCookieSupport=1)
- CEN WS-LT. (s.f.). *Metadata - Overview*. Recuperado el 20 de 04 de 2012, de <http://www.cen-ltso.net/Main.aspx?put=194>
- Cf Navarra, 2000. (s.f.). *Genoma Humano*. Recuperado el 07 de 03 de 2012, de cfnavarra:
<http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol24/n2/colab.html>
- Cf Navarra. (2000). *Genoma Humano*. Recuperado el 07 de 03 de 2012, de cfnavarra:
<http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol24/n2/colab.html>

- Chung, L.-Y. (2012). Virtual Reality in College English Curriculum.: *26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*, (pág. 4). Chile.
- Cold Spring Harbor Laboratory. (2000). *DNA From The Beginning*. Recuperado el 25 de 04 de 2012, de www.dnafb.org: <http://www.dnafb.org/>
- Colombia Aprende. (2008). Recuperado el 05 de 04 de 2012, de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html>
- Cordoba, U. d. (Julio de 2009). <http://www.aves.edu.co/>. Recuperado el 16 de Marzo de 2012, de <http://www.aves.edu.co/>: <http://www.aves.edu.co/ovaunicor/>
- Cosco, F., Garre, C., Bruno, F., Muzzupappa, M., & Otaduy, M. A. (2010). Visuo-Haptic Mixed Reality with. *IEEE*, 14.
- CosmoLearning. (2007). *CosmoLearning*. Recuperado el 6 de Junio de 2012, de www.cosmolearning.com: <http://www.cosmolearning.com/about/>
- Cristiaen, J. (1976). *Chess and Cognitive Developmen*. New Windsor.
- D., S. M. (1990). *The Effect of Chess on Reading Scores: District Nine Chess Program Second Year Report*. New York: The American Chess Foundation.
- Delgado, C. (2003). *Experiencia Institucional de Introducción de las TIC*. Cali: Manuscrito no publicado,.
- Diariomotor. (s.f.). *Parabrisas con realidad aumentada, el futuro de la conducción en 2020*. Recuperado el 21 de 08 de 2012, de [view-source:http://www.diariomotor.com/2011/05/25/parabrisas-con-realidad-virtual-el-futuro-de-la-conduccion-en-2020/](http://www.diariomotor.com/2011/05/25/parabrisas-con-realidad-virtual-el-futuro-de-la-conduccion-en-2020/)
- Díaz Asúa, E. (16 de 03 de 2012). *La Realidad Aumentada (y IV)*. Recuperado el 21 de 08 de 2012, de [view-source:http://blog.movilforum.com/la-realidad-aumentada-y-iv/](http://blog.movilforum.com/la-realidad-aumentada-y-iv/)

- Djakow, I. N., Petrowski, N. W., & Rudik, P. A. (1927). *Psychologie des Schachspiels*. Berlin: Gruyter.
- Dowenes, S. (2001). Learning Objects: Resources For Distance Education Worldwide.
- Dr. Pere Marquez Graells, 2000. (s.f.). *LAS TIC Y SUS APORTACIONES A LA SOCIEDAD*. Recuperado el 07 de 03 de 2012, de Pere Marquez:
<http://peremarques.pangea.org/tic.htm>
- Dr. Pere Marquez Graells. (2000). *LAS TIC Y SUS APORTACIONES A LA SOCIEDAD*. Recuperado el 07 de 03 de 2012, de Pere Marquez:
<http://peremarques.pangea.org/tic.htm>
- Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Javeriana de Bogotá. (2008). *DRAT: Artefacto Critico*. Recuperado el 02 de 04 de 2012, de PEI: Programa Internacional:
<http://www.peiprogramainternacional.org/drat/>
- Facultad Informática de Barcelona. (2005). *Realidad Virtual*. Recuperado el 24 de 04 de 2012, de <http://www.fib.upc.edu/retro-informatica/fib.html>
- Ferguson, R. (1979). *Developing Critical and Creative Thinking Through Chess*. Bradford.
- Fernandez, R. (2003). *Ajedrez NTI*.
- Gaudreau, L. (1992). *Étude Comparative sur les Apprentissages en Mathematiques 5e Anné*.
google sky map review . (s.f.). Recuperado el 19 de 08 de 2012, de
<http://www.mobilityminded.com/1308/google-sky-map-review/>
- H, P. a., J, S., & Burkhard. (966). PROCEEDINGS-SPRING JOINT COMPUTER CONFERENCE. *IEEE*.
- Heinz Flechsig, K., & Schiefelbein, E. (2000). *Enseñanza Tradicional o Frontal*. Colombia.
- Horgan, D. (1987). *Chess as a Way to Teach Thinking*. Memphis.

Hsiao, K.-F., & Rashvand, H. F. (2011). *Body Language and Augmented Reality Learning*. Recuperado el 23 de 04 de 2012, de www.ieee.org:
<http://ezproxy.unicartagena.edu.co:2234/dl/proceedings/mue/2011/4470/00/4470a246.pdf>

Html 5. (s.f.). Obtenido de <http://alt1040.com/2010/06/la-potencia-de-html5-en-accion>

<http://educacion-contenidos-abiertos.blogspot.com/2007/08/nuevo-banco-de-objetos-de-aprendizaje.html>. (s.f.). Obtenido de <http://educacion-contenidos-abiertos.blogspot.com/2007/08/nuevo-banco-de-objetos-de-aprendizaje.html>

<http://es.wikipedia.org/>. (10 de febrero de 2012). Recuperado el 28 de Marzo de 2012, de Wikipiedia:
http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_dise%C3%B1o_asistido_por_computadora

Inglobe Technologies. (2009). *Google Earth 3D models in the real world*. Recuperado el 27 de Marzo de 2012, de ARsights: <http://www.arsights.com/about.php>

Innovatecno, 2011. (s.f.). *Realidad Aumentada*. Recuperado el 07 de 03 de 2012, de Innovatecno: <http://www.innovatecno.com/TextoRA.php>

Institute for Software Technology and Interactive Systems & Vienna University of Technology. (2002). *An Application and Framework for using Augmented Reality in Mathematics and Geometry Education*. Recuperado el 23 de 04 de 2012, de Interactive Media Systems Group:
<http://www.ims.tuwien.ac.at/research/construct3d/>

Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial & Universidad Politécnica de Valencia. (2010). *Learning words using Augmented Reality*. Recuperado el 24 de 04 de 2012, de www.ieee.org:
<http://ezproxy.unicartagena.edu.co:2234/dl/proceedings/icalt/2010/4055/00/4055a422.pdf>

- Iriza, A. (s.f.). *TNT implementó experiencia de realidad aumentada para el estreno de la segunda temporada de FALLING SKIES*. Recuperado el 21 de 08 de 2012, de view-source:http://www.revistamarcas.net/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=272:tnt-implemento-experiencia-de-realidad-aumentada-para-el-estreno-de-la-segunda-temporada-de-falling-skies&catid=36:branding&Itemid=88
- Katrien Verbert, J. K. (2003). *Towards a Global Component Architecture for Learning Objects: An Ontology Based Approach*. Recuperado el 20 de 04 de 2012, de https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/125459/1/558_11340553_Chapter_8_2.pdf
- Kishino, F., & Milgram, P. (1994). A TAXONOMY OF MIXED REALITY VISUAL DISPLAYS. *IEICE Transactions on Information Systems*, Vol E77-D.
- Kitsis, A. (2008). *Benefits of chess*. Twinsburg Bulletin: Osborne.
- LACLO. (11 de Octubre de 2011). <http://www.laclo.org/>. Recuperado el 15 de Marzo de 2012, de <http://www.laclo.org/>: <http://www.laclo.org/>
- Latorre, C. F. (2008). *DISEÑO DE AMBIENTES EDUCATIVOS BASADOS EN NTIC*. Recuperado el 05 de 04 de 2012, de <http://www.actiweb.es/herramientasweb/archivo1.pdf>
- Layar. (2012). *layar*. Recuperado el 22 de Octubre de 2012, de <http://layar.com/>
- learnar*. (s.f.). Recuperado el 19 de 08 de 2012 , de learnar plataforma web: <http://aumentada.net/2011/10/learnar-plataforma-web-para-la-educacion/>; <http://www.learnar.org/>
- Learning Tecnology Standards Committee. (2002). *Learning Object Metadata (LOM) Working Group 12*. Recuperado el 27 de 03 de 2012, de <http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone/working-group/learning-object-metadata-working-group-12/learning-object-metadata-lom-working-group-12?searchterm=learni>

- Loup, A. (2010). *LA REALIDAD AUMENTADA*. Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”.
- LTSC. (2002). Learning Object Metadata. *IEEE*.
- M.Beilin, Y. (1987). *viaje al reino del Ajedrez*. Barcelona: Ediciones Martinez Roca, S. A. Barcelona.
- Mahmuod Taymur, M., & Maria Vazquez, P. (1929). *EL AJEDREZ EDUCATIVO COMO MATERIA FORMATIVA ESENCIAL EN*.
- Margulies, S. (1991). *The Effect of Chess on Reading Scores: District Nine Chess Program Second Year Repor*. New York: The American Chess Foundation.
- Marquès Graells, P. (2000). *EL IMPACTO DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN EN EL MUNDO EDUCATIVO*. UAB.
- Martin. (2012). *OnlineChessLessons LLC*. Recuperado el 4 de Octubre de 2012, de <http://www.clasesdeajedrez.net/2011/11/04/los-beneficios-ajedrez-ninos-adultos/>
- Martínez, E. (09 de 01 de 2006). *la flecha tu diario de ciencia y tecnología*. Recuperado el 27 de 03 de 2012, de <http://www.laflecha.net/canales/ciencia/noticias/200601092>
- Ministerio de Educación Nacional Colombiano MEN. (2006). *Portal Colombia Aprende*. Recuperado el 08 de 03 de 2012, de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99543.html>
- Ministerio de Educacion Nacional, 2010. (s.f.). *Objetos Virtuales de Aprendizaje*. Recuperado el 06 de 03 de 2012, de Colombia Aprende: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99393.html>
- Ministerio de Educacion Nacional. (2005). *Primer Concurso de Nacional de Objetos de Aprendizaje 2005*. Recuperado el 30 de Marzo de 2012, de Colombia Aprende: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html#h2_1.

Ministerio de Educación Nacional. (Enero de 2007). *CATALOGACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR*. Recuperado el 30 de Marzo de 2012, de CVUDES:

http://www.cvudes.edu.co/ModeloPedagogico/proyecto_bancos_oa.pdf

MIRANDA, J. J. (01 de 10 de 2008). *OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE - OVAS*. Recuperado el 27 de 03 de 2012, de

<http://usodemedioseneducacion.blogspot.com/2008/10/objetos-virtuales-de-aprendizaje-ovas.html>

MONEREO, C. C. (s.f.). *PSICOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL*.

morales, w. (2010). Recuperado el 08 de 03 de 2010, de <http://www.enter.co/mwc2012/el-futuro-esta-en-html5-y-4g-william-morales-de-wm-en-mwc2012/>

Museo de Historia Natural de Londres, BBC Research & Development. (Marzo de 2012).

Augmented Reality Within A Public Space: The Natural History Museum, London. Recuperado el 26 de 03 de 2012, de www.ieee.org:

<http://ezproxy.unicartagena.edu.co:2234/dl/mags/co/5555/01/mco2011990253.pdf>

Nassir, N., Tobias, B., Lejing, W., & Thomas, W. A. (Febrero de 2012). *First Deployments of Medical Augmented Reality in Operating Rooms*. Recuperado el 26 de Marzo de 2012, de www.ieee.org:

<http://ezproxy.unicartagena.edu.co:2234/dl/mags/co/5555/01/mco2011990250.pdf>

Nuevas formas de publicidad, realidad 'aumentada'. (s.f.). Recuperado el 21 de 08 de 2012, de [view-source:http://www.tumentecrea.es/recursos/nuevas-formas-de-publicidad-realidad-aumentada/](http://www.tumentecrea.es/recursos/nuevas-formas-de-publicidad-realidad-aumentada/)

Objetos Virtual de Aprendizaje. (s.f.). Obtenido de <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/>

Odontología Virtual. (s.f.). Recuperado el 02 de 03 de 2010, de

<http://odontologiavirtual.unicartagena.edu.co/Departamentos.html>

- Ova Colombia*. (s.f.). Recuperado el 08 de 03 de 2010, de
<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99543.html>
- OVA Unicor*. (s.f.). Obtenido de <http://www.aves.edu.co/ovaunicor/>
- OVA*. (08 de 03 de 2010). Recuperado el 08 de 03 de 2010, de
http://aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=para_que_un_oa
- Pallarés, R., & Fernández Amigo, J. (2009). “*Cómo sensibilizar la escuela hacia el ajedrez*”, en *Guía para la gestión de centros educativos*.
- Pallarès, R., & Fernández Amigo, J. (2009). “*Cómo sensibilizar la escuela hacia el ajedrez*”, en *Guía para la gestión de centros educativos*.
- Paquico, I., & Palmero, C. (2011). *ScienceDaily*. Obtenido de Science News:
<http://www.sciencedaily.com/releases/2011/02/110218112119.htm>
- Patiño Lemos, M. R., Peláez Cárdenas, A. F., & Villa Agudelo, V. (2009). *Experiencia UPB en la construcción de una metodología para el diseño de Objetos de metodología para el diseño de Objetos de metodología para el diseño de Objetos de*. Recuperado el 30 de Marzo de 2012, de UNIVIRTUAL:
http://portales.puj.edu.co/javevirtual/portal/Documentos/Publicaciones/Publicacion_2009.pdf.
- Pèrez Llera, J. (2010). *Curso de ajedrez Federaciòn milillense de ajedrez*.
- Pérez, S. (2011). La Realidad Aumentada ya está Aquí. *eKISS n° 109*, 6.
- Qualcomm. (2011). *Q DEVNET*. Recuperado el 22 de Octubre de 2012, de
<https://developer.qualcomm.com/>
- Quiroga, S. R. (2010). *Programa de ajedrez inicial(AEI)*.
- Rabajoli. (2007). Recursos educativos digitales: cómo reconocerlos. En G. R.-M. Ibarra.

- Radostits, O. (2002). *Examen Y Diagnostico Clinico En Veterinaria*. Madrid: Harcourt, S.A.
- Ricaurte Avedaño, A. (2006). *LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE MEDIADOS POR*. Antioquia.
- Rodriguez, A. (2012). *Estudio Sobre la Realidad Aumentada*. Recuperado el 21 de Octubre de 2012, de <http://www.slideshare.net/prodriguezsv/estudio-sobre-la-realidad-aumentada>
- RUP. (s.f.). Recuperado el 08 de 03 de 2010, de <http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info49/articulos/RUP%20vs.%20XP.pdf>
- saez, S. (Noviembre de 2010). *entrebits*. Recuperado el 22 de Octubre de 2012, de <http://www.entrebits.com/noticias/samsung/samsung-espera-vender-cuatro-millones-telefonos-inteligentes.html>
- Salmerón, José Ignacio. (2010). *“La primera experiencia internacional” de uso de la Realidad Aumentada en ámbito de la implantología*. Recuperado el 27 de Marzo de 2012, de Abadianet: http://www.abadianet.com/realidad_aumentada.htm
- Sergio, R. Q. (1998). Ajedrez en las escuelas. (J. B. Zubiaur, Entrevistador)
- Serrao, J. (10 de 07 de 2012). *telepresence options*. Recuperado el 21 de 08 de 2012, de http://www.telepresenceoptions.com/2008/09/theory_and_research_in_hci_mor/
- Society For Applied Anthropology. (s.f.). *Aprendizaje y Enseñanza Efectivos*. Recuperado el 7 de 3 de 2012, de Project 2061: <http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/chap13.htm>
- Tamayo, M. (1999). *LA INVESTIGACIÓN*. ARFO EDITORES LTDA.
- Tarng, W., & Ou, K.-L. (2012). *A Study of Campus Butterfly Ecology Learning System based on Augmented*. Recuperado el 23 de 04 de 2012, de www.ieee.org:

<http://ezproxy.unicartagena.edu.co:2234/dl/proceedings/wmute/2012/4662/00/4662a062.pdf>

Telecomunicación, E. (2011). *ingeniatic*. Recuperado el 22 de Octubre de 2012, de Tablet Pc: <http://ingeniatic.euitt.upm.es/index.php/tecnologias/item/607-tablet-pc>

Torbert, M. (2011). *Look!* Recuperado el 22 de Octubre de 2012, de <http://www.lookar.net>

UAC, A. d. (s.f.). *Desarrollo de Habilidades de Autoaprendizaje*. Recuperado el 23 de 04 de 2012, de <http://cursodhautoaprendizaje.blogspot.com/>

Universidad de Antioquia, 2010. (s.f.). *¿Para qué sirve un Objeto de Aprendizaje?*

Recuperado el 06 de 03 de 2012, de Aprende en Línea:

http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=para_que_un_oa

Universidad de Antioquia. (2009). *¿Cómo Elaborar Objetos de Aprendizaje ?* Recuperado el 05 de 04 de 2012, de <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/oac2.html>

Universidad de Peru. (s.f.). Recuperado el 08 de 03 de 2012, de

<http://www.universidadperu.com/odontologia-peru.php>

Universidad Javeriana. (2 de Marzo de 2011). <http://drupal.puj.edu.co/>. Recuperado el 19 de Marzo de 2012, de <http://drupal.puj.edu.co:> <http://drupal.puj.edu.co/?q=node/2>

Valcárcel Muñoz-Repiso, Ana García, 2007. (s.f.). *herramientas tecnológicas para mejorar la docencia universitaria. una reflexión desde la experiencia y la investigación*.

Recuperado el 03 de 03 de 2012, de Universidad de Salamanca, España.

Vargas Marina, A. M. (2009). *Metodos de Enseñanza*.

Ward, M. L. (1996). *Anatomía, fisiología y oclusión dental de Wheeler*. México D.F: McGraw Hill Interamericana.

Wikipedia. (s.f.). *Genoma Humano*. Recuperado el 01 de 03 de 2012, de Fundación Wikipedia, Inc.: http://es.wikipedia.org/wiki/Genoma_humano

Wikitude GmbH. (2009). *Guia Movil de Realidad Aumentada*. Recuperado el 27 de Marzo de 2012, de <http://www.wikitude.com/en>

Wikitude GmbH. (2011). *Primer sistema de navegacion con Realidad Aumentada del Mundo*. Recuperado el 27 de Marzo de 2012, de Wikitude:
<http://www.wikitude.com/tour/wikitude-drive>

Wikitude. (2011). *Wikitude*. Recuperado el 22 de Octubre de 2012, de
<http://www.wikitude.com/>

Wiley. (1999). The Post. En D. Wiley., *LEGO Learning Object*.

Wolfe, J. (25 de 08 de 2004). *Music Acoustics*. Recuperado el 25 de 04 de 2012, de Music Acoustics UNSW: <http://www.phys.unsw.edu.au/music/>

8. Anexos

Anexo A

Encuesta

Análisis motivacional

La siguiente encuesta tiene como propósito el conocer el nivel de satisfacción de los aprendices con el uso de la herramienta de realidad aumentada ARjedrez. Dicha información servirá como apoyo para la retroalimentación y corrección de errores de dicha herramienta.

Instrucciones generales:

- Lea con atención cada las instrucciones
- Por favor, no deje ningún inciso sin responder. No hay respuestas correctas o incorrectas conteste lo más honestamente posible, dado que sus respuestas serán totalmente anónimas.
- El tiempo estimado de duración es de 20 minutos.

Marque con una “X” el nivel de satisfacción que presente cada uno de los aspectos a evaluar. Las posibles respuestas van del 1 a 5, siendo “1” el menor nivel de satisfacción y el “5” el máximo.

Muy poco	Poco	Regular	Aceptable	Muy aceptable
1	2	3	4	5

Qué nivel de satisfacción le brindan los siguientes aspectos:

N°	Pregunta	Respuesta				
		1	2	3	4	5
1	El contenido de la cartilla didáctica es el más apropiado para la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico?					

2	El tiempo tomado por la aplicación para la detección de los marcadores y el despliegue de las jugadas y conceptos del ajedrez básico?					
3	Los modelos 3D de las piezas corresponden a la realidad?					
4	Cantidad de errores al desplegar las animaciones, jugadas y conceptos?					
5	Que satisfacción causo la aplicación?					
6	Nivel de complejidad del contenido evaluativo.?					
7	La aplicación ayuda en el proceso de enseñanza – aprendizaje?					
8	Adicionar contenido temático a la aplicación?					

Anexo B

Cuestionario

Análisis motivacional

El siguiente cuestionario tiene como propósito, el crear un cuadro de comparación entre las personas que usaron el aplicativo y las que no. Con el fin de verificar si la herramienta sirve de apoyo a la enseñanza y aprendizaje del ajedrez básico.

Instrucciones generales:

- Lea con atención cada las instrucciones
- El tiempo estimado de duración es de 20 minutos.

Marque con una “X” la respuesta que considere que es correcta, ya sea falsa o verdadera.

Lección	Nº	Pregunta	Respuesta	
			Falso	verdadero
Tablero	a	El tablero tiene 64 casillas		
	b	La mitad de las casillas son blancas		
	c	En la esquina derecha del tablero hay una casilla negra		
	d	Una diagonal está conformada por casillas blancas y negras		
Posición inicial de las piezas	a	En las esquinas se colocan las torres		
	b	El rey se pone en la casilla de color distinto a el		
	c	Las blancas tienen a su rey del lado izquierdo de la dama		
	d	Los peones blanco se ponen en las filas 2 y 3		
Método algebraico	a	La representación del peón es la letra P		
	b	El jaque mate se representa por el signo +		
	c	El enroque corto se representa 0-0		
	d	En las captura se sustituye el – por la X		
Enroque	a	Existen dos tipos de enroques		

	b	El enroque corto se da por el flanco del rey		
	c	El rey puede estar en jaque al hacer el enroque		
	d	Para ejecutar un enroque se usa el rey y la dama		

Nota: Este cuestionario sale de las lecciones que aparece en la cartilla de ajedrez. Y las personas que usaron este aplicativo, tiene la opción de hacer el test en el mismo.

ANEXO C

Nombre:	Fecha:
Cedula:	Programa:
El presente cuestionario es un instrumento para evaluar si el estudiante adquirió conocimientos de ajedrez con la ayuda de la herramienta propuesta.	

Instrucciones Generales

- Lea con atención cada pregunta
- Marque con una “X” la respuesta que considere que es correcta, ya sea falsa o verdadera

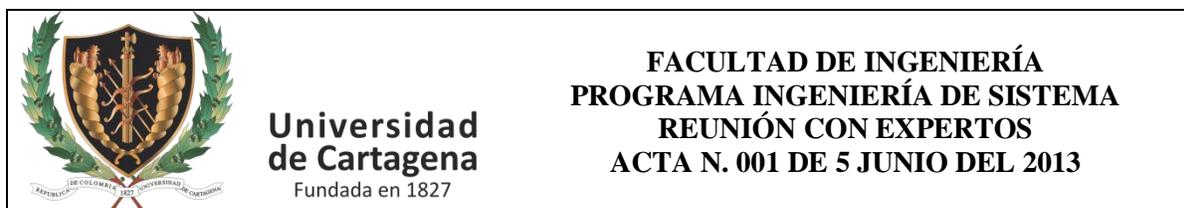
Nº	Pregunta	Respuesta	
		Falso	Verdadero
1	El tablero tiene 64 casillas		
2	En la esquina derecha del tablero hay una casilla negra		
3	El enroque corto se da por el flanco de la dama		
4	El rey se encuentra ubicado en la casilla del mismo color		
5	El peón se representa con la letra P		
6	El jaque mate se representa por el signo +		
7	La dama tiene valor de 8		
8	El Rey solo se mueve una casilla a la vez		
9	El caballo se mueve en L por el tablero		
10	El peón captura de forma diagonal		
11	Con la horquilla se atacan dos piezas con una pieza propia		
12	Existen tres tipos de jaques		
13	Cuando se da el rey ahogado se declara tabla la partida		
14	La captura al paso la ejecuta el alfil		
15	Las aperturas abiertas las negras responden con d5		

16	Las aperturas semi abiertas las negras responden con e5		
17	El mate de las dos torres es conocido como el mate de escalera		
18	La apertura española se da en 5 jugadas		
19	El jaque mate del loco es el más largo de todos los mates		
20	El mate de los dos caballo es imposible de hacer		

Firma:

9. ACTAS

ACTA 001



En la ciudad de Cartagena, siendo las 5 p.m. del día 5 de Junio del año 2013, previa convocatoria hecha por el investigador Wilson Stiven Pereira, se reunieron en las oficinas de ajedrez ubicados en el complejo de raquetas del Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER) de Cartagena, el docente de ajedrez Vladimir Miranovich y el Investigador Wilson Stiven Pereira, para tratar los temas relacionados con la temática de ajedrez básico.

Orden del Día

- Temática a desarrollar en la Cartilla de Didáctica de ajedrez básico (ARjedrez).

Desarrollo de la Reunión

Con el apoyo del docente de ajedrez Vladimir Miranovich, se estudió las posibles lecciones que aparecieran en la Cartilla Didáctica ARjedrez, basándose en sus conocimientos,

experiencias como docente de esta disciplina. Además se investigó en foros, libros los temas más populares concernientes al ajedrez básico.

Compromisos Adquiridos							
Compromiso				Responsable		Fecha de Cumplimiento	
Digitalizar temática en una cartilla				Wilson Stiven Pereira		3 Julio de 2013	
Revisión de la Cartilla ARjedrez				Vladimir Miranovich		10 Julio de 2013	
Firmas							
Nombre				Entidad/Cargo		Firma	
Vladimir Miranovich				Docente y tutor/ IDER			
Wilson Stiven Pereira Meléndez				Investigador/ Universidad de Cartagena			
Anexos	Si		No	Tipo	de	Cantidad	
				Anexo			

ACTA 002

 <p>Universidad de Cartagena Fundada en 1827</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMA EVALUACIÓN DEL APLICATIVO ACTA N. 002 DE 31 JULIO DEL 2013</p>
---	--

En la ciudad de Cartagena, siendo las 5 p.m. del día 31 de Julio del año 2013, previa convocatoria hecha por el investigador Wilson Stiven Pereira, se reunieron en las oficinas de ajedrez ubicados en el complejo de raquetas del Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER) de Cartagena, el docente de ajedrez Vladimir Miranovich y el Investigador Wilson Stiven Pereira, para tratar los temas relacionados con la evaluación del aplicativo de realidad aumentada y el contenido de la cartilla didáctica.

Orden del Día

- Verificar el contenido Informativo de la cartilla Didáctica.
- Verificación de los modelos en 3D de las piezas y el tablero de ajedrez.
- Evaluación del aplicativo de realidad aumentada.

Desarrollo de la Reunión

En primer lugar se reunió con el Docente Vladimir Miranovich, al cual se le facilitó una copia de la Cartilla de ajedrez básico (ARjedrez), para revisar si el contenido informativo era el adecuado para la enseñanza del ajedrez básico, y si la información que se encontraba en ella era la correcta.

Luego se le mostro los modelos en 3D de las piezas y el tablero de ajedrez, para verificar si coincidían con los del mundo real.

Además, serializo una encuesta al docente y a los aprendices de ajedrez básico que probaron la herramienta, para que hicieran una evaluación de satisfacción.

Por último se escogió una pareja de aprendices, el cual uno utilizó el aplicativo y el otro no, a los cuales se les presentó un cuestionario para verificar si la herramienta sirvió al apoyo de la enseñanza y aprendizaje a la temática de ajedrez básico.

Compromisos Adquiridos							
Compromiso				Responsable		Fecha de Cumplimiento	
Firmas							
Nombre			Entidad/Cargo			Firma	
Vladimir Miranovich			Docente y tutor/ IDER				
Wilson Stiven Pereira Meléndez			Investigador/ Universidad de Cartagena				
Anexos	Si		No		Tipo de Anexo	Cantidad	
					Encuesta/ Cuestionario	8	