



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**“IMPACTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA
DE REALIDAD AUMENTADA MÓVIL EN LA ESCUELA DE
MEDICINA–ESPOCH”**

AUTOR:

SAUL YASACA PUCUNA

Tesis presentada ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster en Informática
Educativa

RIOBAMBA - ECUADOR

2015



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de titulación, titulado “IMPACTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA MÓVIL EN LA ESCUELA DE MEDICINA–ESPOCH”, de responsabilidad del Sr. Saul Yasaca Pucuna ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal de Tesis:

Dr. Juan Vargas MSc.
PRESIDENTE

FIRMA

Ing. Ruth Barba Vera. MSc.
DIRECTOR

FIRMA

Ing. Blanca Hidalgo MSc.
MIEMBRO

FIRMA

Lcdo. Fernando Altamirano MSc.
MIEMBRO

FIRMA

Abgda. Bertha Quintanilla.
COORDINADOR SISBIB ESPOCH

FIRMA

Riobamba, mayo 2015

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Saul Yasaca Pucuna, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en la presente Tesis, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA
No. 0602955130

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a la dirección de escuela, docentes y estudiantes de cuarto nivel de la Escuela de Medicina - ESPOH, por su apertura y compromiso para la realización de la presente investigación. A todos muchas gracias.

Saul Yasaca

DEDICATORIA

A mi madre que aunque ya no esté físicamente presente siempre estará en mi corazón acompañándome con su amor y dedicación en todas las etapas de mi vida.

A mí querida esposa por su amor, paciencia y por las fuerzas que me ha dado para salir adelante.

A mi familia quienes en el transcurso de mi vida me han apoyado, y que me impulsan a que sea una mejor persona cada día.

Saul Yasaca

INDICE DE ABREVIATURAS

ADT	Android Development Tools
API	Aplication Programming Interface
APK	Android Aplication Package
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
IDE	Integrated Development Environment
GLP	General Public License
JDK	Java Development Kit
JNI	Java Native Interface
MDAEM	Metodología de desarrollo de aplicaciones educativas móviles
NDK	Native Development Kit
OpenGL	Open Graphic Library
OpenGL ES	OpenGL for Embedded Systems
OS	Operating System
PDA	Personal Digital Assistant
QR	Quick Response Code
RA	Realidad Aumentada
RV	Realidad Virtual
SDK	Software Development Kit
SEM	Sistema Educativo Móvil
SENESCYT	Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación.
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
XML	eXtensible Markup Language
3D	Tres dimensiones
3G	Tercera Generación

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	4
1. MARCO REFERENCIAL.....	4
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Justificación	6
1.2.1. Justificación teórica	6
1.2.2. Justificación metodológica	8
1.2.3. Justificación práctica	8
1.3. Objetivos.....	9
1.3.1. General.....	9
1.3.2. Específicos.....	9
1.4. Planteamiento de hipótesis	10
1.4.1. Hipótesis	10
CAPITULO II.	11
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Realidad aumentada.....	11
2.1.1. ¿Cómo funciona?.....	11
2.1.2. Tipos de tecnologías AR.....	12
2.1.3. Aplicaciones de realidad aumentada	12
2.1.4. La realidad aumentada y sus implicaciones en la educación.....	15
2.1.5. La realidad aumentada y sus aplicaciones en la educación.	15
2.1.6. La realidad aumentada para dispositivos móviles (Smartphone, tablets) en el proceso educativo.	16
2.2. Dispositivos móviles.....	17
2.2.1. Características de dispositivos móviles.	17
2.2.2. Tipos de dispositivos móviles.....	17
2.3. Sistema operativo	18
2.3.1. Tipos de sistemas operativos móviles.....	19
2.4. Sistema Operativo Android	21
2.4.1. Definición	21
2.4.2. Características del sistema operativo Android.....	21

2.4.3.	Arquitectura Android.....	22
2.4.4.	Publicación de las aplicaciones de Android	22
2.5.	Herramientas para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android.....	23
2.5.1.	Metaio SDK.....	24
2.5.2.	Layar.....	24
2.5.3.	Wikitude	25
2.5.4.	Vuforia.....	26
2.6.	Cuadro comparativo de herramientas para el desarrollo de aplicaciones móviles con realidad aumentada.	27
2.7.	SDK Vuforia.....	28
2.7.1.	Tipos de targets o patrones	29
2.7.2.	Servicios web o en la nube	32
2.7.3.	Recursos.....	32
2.7.4.	Target manager	34
2.7.5.	Herramientas compatibles	34
2.7.6.	Desarrollo con Vuforia	35
2.7.7.	Componentes de Vuforia	36
2.7.8.	Arquitectura Vuforia SDK.....	36
2.7.9.	Unity 3D	38
2.7.10.	Programación en MonoDevelop.....	38
2.7.11.	Modelamiento 3d en Blender.....	39
2.7.12.	Gráficos	39
2.8.	Metodología de desarrollo de aplicaciones educativas móviles (MDAEM)	39
2.8.1.	Especificación de requerimientos	40
2.8.2.	Análisis de requerimientos	40
2.8.3.	Diseño.....	41
2.8.4.	Implementación	41
2.8.5.	Pruebas.....	42
2.8.6.	Despliegue	42
CAPITULO III.....		43
3.	FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL APRENDIZAJE	43
3.1.	Teoría del aprendizaje.....	43
3.1.1.	Conductismo.....	44
3.1.2.	Cognoscitivismismo	44
3.1.3.	Humanismo:.....	44
3.1.4.	Constructivismo:.....	44

3.2.	¿Qué es el aprendizaje?	45
3.3.	Condiciones del aprendizaje	46
3.4.	Rol del docente.	47
3.5.	Rol del estudiante	47
3.6.	Principios del aprendizaje.....	48
3.7.	Procesos del aprendizaje.....	49
3.8.	Fases del aprendizaje	49
3.9.	Aprendizaje significativo.....	50
3.10.	¿Qué es la enseñanza?	51
3.11.	Importancia del aprendizaje?.....	52
3.12.	Actividades del aprendizaje.....	52
3.13.	Los factores del aprendizaje	53
3.14.	Las herramientas del aprendizaje.....	55
3.15.	Situaciones del aprendizaje:	55
3.16.	El uso de las tecnologías favorece el aprendizaje.....	57
3.17.	Aprendizaje mediante dispositivos móviles	57
CAPITULO IV.....		59
4.	MARCO METODOLOGICO	59
4.1.	Diseño de la investigación	59
4.2.	Tipo de investigación.....	60
4.2.1.	Métodos y técnicas	60
4.2.2.	Instrumentos de recolección de datos	61
4.3.	Población y muestra.....	61
4.4.	Desarrollo de la aplicación móvil	62
4.4.1.	Especificación de requisitos	62
4.4.2.	Análisis del sistema	66
4.4.3.	Diseño del sistema	68
4.4.4.	Implementación	70
4.4.5.	Pruebas.....	70
4.4.6.	Despliegue	71
4.5.	Investigación pedagógica de la aplicación.....	71
4.5.1.	Participantes.....	71
4.5.2.	Tamaño de la muestra.....	72
4.5.3.	Instrumentos	72
4.5.4.	Procedimiento.....	76
4.5.5.	Procesamiento de la información.....	78

CAPÍTULO V.....	79
5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DIDÁCTICOS UTILIZADOS Y SU INFLUENCIA EN EL APRENDIZAJE.....	79
5.1. Descripción de los materiales didácticos.....	79
5.2. Materiales didácticos para el aprendizaje desde la perspectiva del estudiante.....	79
5.3. Impacto de los materiales didácticos en el aprendizaje.....	97
5.3.1. Examen parcial.....	97
5.3.2. Evaluación acumulativa final.....	98
5.4. Prueba de la Hipótesis.....	99
5.4.1. Planteamiento de la hipótesis y modelos de decisión.....	99
CAPÍTULO VI.....	111
6. MARCO PROPOSITIVO.....	111
6.1. Objetivos.....	111
6.2. Directrices sobre el desarrollo de aplicaciones móviles educativas.....	112
6.3. Contexto de uso.....	112
6.4. Concreción curricular.....	113
6.5. Características de los recursos digitales educativos.....	114
6.6. Materias en las que se puede aplicar la realidad aumentada.....	115
6.7. Aspectos para el diseño del aplicación móvil educativo.....	116
6.7.1. Aspectos relacionados con el diseño digital.....	116
6.7.2. Aspectos relacionados con el diseño pedagógico.....	118
6.7.3. Aspectos referidos al diseño centrado en el estudiante.....	119
6.8. Requerimientos Hardware y Software.....	119
6.9. Instalación y configuración JDK, SDK,.....	120
6.9.1. Instalación de Java Development Kit (JDK).....	120
6.9.2. Instalación de Android (SDK).....	122
6.9.3. Descarga e instalación Unity3D.....	124
6.9.4. Instalación del Vuforia SDK.....	125
6.10. Selección del Entorno de Desarrollo.....	126
6.11. Programación de script.....	127
6.12. Selección de los dispositivos.....	128
6.13. Implementación.....	129
6.13.1. Creación de una aplicación de Realidad Aumentada con Unity 3D y Vuforia.....	129
6.14. Aplicación móvil desarrollada.....	132
6.14.1. Descarga e instalación de la aplicación.....	132
6.14.2. Pantalla Principal.....	132

6.14.3. Menú principal.....	133
6.14.4. Contenido.....	133
6.14.5. Modelo 3D.....	133
6.14.6. Modelo AR	134
6.14.7. Galería	134
6.14.8. Evaluación	135
6.14.9. Enlaces internos y externos	135
6.14.10. Ayuda.....	136
6.15. Planificación del proyecto educativo.....	136
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES	138
BIBLIOGRAFIA	139
ANEXOS	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Escenario de trabajo.	9
Figura 1-2:	Operación donde se sobrepone a la piel del paciente sus órganos internos	13
Figura 2-2:	Cómo reparar un vehículo utilizando la realidad aumentada	14
Figura 3-2:	Sistema Operativos Móviles.....	200
Figura 4-2:	Arquitectura del Sistema Operativo Android.....	222
Figura 5-2:	Diagrama general de Proceso	233
Figura 6-2:	Text - Word Targets	29
Figura 7-2:	Image Targets.....	29
Figura 8-2:	User-Defined Targets	300
Figura 9-2:	Cylinder Targets	300
Figura 10-1:	Multi-Targets.....	311
Figura 11-2:	Frame Markers	311
Figura 12-2:	Background Effects	322
Figura 13-2:	Video Playback	333
Figura 14-2:	Virtual Buttons	333
Figura 15-2:	Occlusion Management.....	344
Figura 16-2:	Proceso de desarrollo de una aplicación con la Plataforma Vuforia	366
Figura 17-2:	Diagrama del flujo de datos de Vuforia SDK	37
Figura 18-2:	Metodología de desarrollo de aplicaciones educativas móviles.....	400
Figura 1-3:	Resumen teoría del aprendizaje.....	433
Figura 2-3:	Agentes del Aprendizaje	455
Figura 3-3:	Fases y acciones del aprendizaje.....	500
Figura 4-3:	Situaciones de aprendizaje	566
Figura 1-4:	Diagrama de caso de uso general de la aplicación móvil educativa.....	6969
Figura 2-4:	Relación entre modelos	76
Figura 3-4:	Ejecución de las prácticas de clase del grupo A.....	77
Figura 4-4:	Ejemplo de clase del grupo B.....	77
Figura 1-5:	Interés en el aprendizaje Grupo A y B.	800
Figura 2-5:	Motivación en el aprendizaje Grupo A y B.....	811
Figura 3-5:	Grado de satisfacción en el aprendizaje Grupo A y B.....	822
Figura 4-5:	Interacción en el aprendizaje Grupo A.....	833
Figura 5-5:	Ansiedad percibida Grupo A y B.	844
Figura 6-5:	Entendimiento del tema propuesto Grupo A y B.	855
Figura 7-5:	Instrucciones de uso del material didáctico Grupo A y B.	86
Figura 8-5:	Claridad y precisión del contenido Grupo A y B.	87
Figura 9-5:	Facilidad al utilizar por su buena clasificación del contenido A y B	88
Figura 10-5:	Adapta del material didáctico a su ritmo de aprendizaje Grupo A y B.	89
Figura 11-5:	El material didáctico favoreció a la retroalimentación Grupo A.....	90
Figura 12-5:	El material facilita el aprendizaje en condiciones diferentes para A y B.	911
Figura 13-5:	El material facilita la flexibilidad en cuanto al horario para continuar con el aprendizaje grupo A y B.	922
Figura 14-5:	El material permite intentar nuevamente la práctica para el grupo A y B.....	933
Figura 15-5:	El material permite realizar las prácticas de forma individual o colectiva para A y B.	944

Figura 16-5: Refleja la posibilidad de experimentar con estos materiales de manera segura pudiendo corregir errores que en el mundo real serían fatales del grupo A y B.....	955
Figura 17-5: Durante el desarrollo de la práctica obtengo ayuda para el grupo A y B	96
Figura 18-5: Resumen del ítem prueba parcial	97
Figura 19-5: Resumen del ítem Evaluación acumulativa 3.....	98
Figura 20-5: Análisis de Grupos	99
Figura 21-5: Pasos para la Prueba de Normalidad	1033
Figura 22-5: Resumen del Procesamiento de los casos.....	1033
Figura 23-5: Resumen resultados Descriptivos.....	1044
Figura 24-5: Resumen resultados Prueba de Normalidad.....	1044
Figura 25-5: Pasos para generar las Barra de error	10505
Figura 26-5: Resumen simple para grupos de casos	10505
Figura 27-5: Definición de la Variable a comparar y eje de categorías.	10606
Figura 28-5: Gráfica de barras de error.....	10606
Figura 29-5: Pasos para la Prueba T de Student muestras independientes	10707
Figura 30-5: Nivel de confianza de 0,05.....	10707
Figura 31-5: Resumen Prueba de Levene para igualdad de varianzas	10707
Figura 32-5: Resumen Prueba t Student para muestras independientes.....	10808
Figura 33-5: Campana de Gauss	10909
Figura 1-6: Sitio Java Development Kit.....	1200
Figura 2-6: Ventana de instalación JDK	1211
Figura 3-6: Ventana propiedades del sistema	1211
Figura 4-6: Ventana variables de entorno	1222
Figura 5-6: Sitio de descargar de Android	1222
Figura 6-6: Cuadro de tipo de paquetes	1233
Figura 7-6: Archivo. zip de Android.....	1233
Figura 8-6: Creación y ubicación del directorio Android.....	1233
Figura 9-6: Localización del SDK Manager	1233
Figura 10-6: Ventana Android SDK Manager	1244
Figura 11-6: Sitio Oficial Unity 3D	12424
Figura 12-6: Instalación de Unity 3D.....	12525
Figura 13-6: Sitio descarga de Vuforia SDK	125
Figura 14-6: Extensión Unity para android.....	12626
Figura 15-6: Editor Unity.....	12626
Figura 16-6: Editor MonoDevelopment.....	12727
Figura 17-6: Tablet Samsung Galaxy Tab® 2 7.0	12828
Figura 18-6: Creación de un proyecto en Unity 3D.....	12929
Figura 19-6: Paquete vuforia-unity-android-ios-2-6-7.unitypackage	12929
Figura 20-6: Ventana de Project con los objetos importados.....	1300
Figura 21-6: Ventana Hierarchy con la Camara por defecto.....	1300
Figura 22-6: Ventana Project con los objetos creados	1300
Figura 23-6: Importando objetos 3D.....	1311
Figura 24-6: Vista aplicación	1311
Figura 25-6: Pantalla Principal.....	1322
Figura 26-6: Pantalla Menú Principal.	1333
Figura 27-6: Pantalla Contenido	1333
Figura 28-6: Modelo 3D	13434

Figura 29-6: Pantalla Modelo de realidad aumentada.....	13434
Figura 30-6: Pantalla galería	13434
Figura 31-6: Pantalla Galería específica	13535
Figura 32-6: Pantalla de evaluación.....	13535
Figura 33-6: Pantalla enlaces internos y externos.....	13535
Figura 34-6: Pantalla ayuda	13636
Figura 35-6: Cronograma Desarrollo de aplicación móvil educativa	13636

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Resumen de características de Metaio, Layar, Wikitude, y Vuforia	277
Tabla 1-4:	Diseño cuasi-experimental, solo con post-test.....	59
Tabla 2-4:	Resumen de la edad y dispositivos móviles	633
Tabla 3-4:	Resumen sobre dispositivos, sistemas operativos y frecuencia de manejo de dispositivos móviles.	633
Tabla 4-4:	Resumen sobre las aplicaciones relacionadas con la materia, que es propietaria la institución.	644
Tabla 5-4:	Resumen sobre aplicaciones relacionadas con la materia.	644
Tabla 6-4:	Resumen sobre plataforma de desarrollo móvil	655
Tabla 7-4:	Descripción general de la aplicación móvil educativa.....	700
Tabla 8-4:	Participantes.....	722
Tabla 9-4:	Escala Likert.....	722
Tabla 10-4:	Resumen del Pre-Test de estudio.....	733
Tabla 11-4:	A manera de resumen la siguiente tabla muestra la dimensión, indicadores, índices y sus items.	755
Tabla 1-5:	Interés en el aprendizaje de la materia.....	800
Tabla 2-5:	Motivación en el aprendizaje de la materia.	811
Tabla 3-5:	Grado de satisfacción en el aprendizaje de la materia	822
Tabla 4-5:	Interacción en el aprendizaje de la materia.....	833
Tabla 5-5:	Ansiedad percibida	844
Tabla 6-5:	Entendimiento del tema propuesto	855
Tabla 7-5:	Instrucciones de uso del material didáctico	8686
Tabla 8-5:	Claridad y precisión del contenido	87
Tabla 9-5:	Facilidad al utilizar por su buena clasificación del contenido	88
Tabla 10-5:	El material didáctico se adapta a su ritmo activo de aprendizaje.	89
Tabla 11-5:	El material didáctico favoreció a la retroalimentación instantánea.	90
Tabla 12-5:	Facilita el aprendizaje en cualquier lugar y en condiciones diferentes.....	911
Tabla 13-5:	El material da flexibilidad en cuanto al horario para continuar con el aprendizaje.	922
Tabla 14-5:	El material didáctico permite intentar nuevamente la práctica para mejorar.....	933
Tabla 15-5:	El material didáctico permite realizar las prácticas de forma individual o en grupo.	944
Tabla 16-5:	Existe la posibilidad de experimentar con estos materiales didácticos de manera controlada y segura pudiendo corregir errores que en el mundo real serían fatales.....	955
Tabla 17-5:	Durante el desarrollo de la práctica obtengo ayuda instantánea	96
Tabla 18-5:	Comparativo del resultado de la prueba parcial del grupo A y B.....	97
Tabla 19-5:	Comparativo del resultado de las notas acumulativas final grupo A y B	98
Tabla 20-5:	Elección de la prueba estadística.	1000
Tabla 21-5:	Resumen de datos para la prueba de hipótesis.....	1011
Tabla 22-5:	P-valor para la Prueba de Normalidad.....	10505
Tabla 23-5:	P-valor para la Igualdad de varianzas	10808
Tabla 24-5:	P-valor para criterio de decisión.	1100
Tabla 1-6:	Características Samsung Galaxy Tab® 2 7.0 (Wi-Fi), 8GB.....	12828

RESUMEN

Se diseñó, desarrolló y se evaluó una aplicación basada en la tecnología de realidad aumentada sobre dispositivos móviles para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, en la materia de Anatomía en la Escuela de Medicina – ESPOCH. Se aplicó la Metodología de desarrollo de aplicaciones educativas móviles (MDAEM) para entornos de educación superior, considerando: necesidades reales de los estudiantes, tipos de dispositivos móviles que poseen, sistemas operativos móviles de mayor cuota de mercado, técnicas de realidad aumentada, framework de desarrollo bajo código abierto, lenguaje de programación C# y Javascript, modelamiento 3D, y los principales factores que inciden en el aprendizaje de los estudiantes que son articulados en torno a los indicadores de la investigación, así como también el análisis de las directrices, contexto de uso, criterios que debe regir un proyecto educativo y aspectos relacionados al diseño digital, pedagógico y el diseño centrado en el estudiante. Para las pruebas se plantearon dos escenarios de aprendizaje el primero utilizando la aplicación propuesta y el segundo de forma tradicional es decir grupos independientes con un total de 61 participantes, la valoración fue global y específica del impacto de la realidad aumentada sobre el aprendizaje de los estudiantes. De los estudio realizados, se obtiene que la aplicación de realidad aumentada influyó positivamente en cada uno de los indicadores de aprendizaje reflejando especialmente en el interés por aprender, la motivación y la adquisición del conocimiento, logrando que el 87% de estudiantes del grupo experimento apruebe el modulo con la aplicación propuesta frente a un 82% de aprobados el modulo sin la utilización de esta tecnología, el 74% de los estudiantes afirman que la aplicación presentó una facilidad en la navegación y su utilización. La aplicación móvil basada en realidad aumentada, mejoró el rendimiento cuantitativo de los estudiantes. Se recomienda replicar para otros campos de estudio en todas las ciencias, ya que esta tecnología responde a los modelos educativos actuales que buscan generar conocimiento de una forma autónoma generando además una cultura de desarrollo y utilización de aplicaciones móviles.

Palabras claves:

<REALIDAD AUMENTADA> <APLICACIÓN> <TECNOLOGÍA> <APRENDIZAJE>
<INVESTIGACIÓN> <DISPOSITIVO MÓVIL> < FRAMEWORK > <EDUCACIÓN>
<PEDAGÓGICO> <CONOCIMIENTO> <FACTORES DE APRENDIZAJE>
<DIRECTRICES> <CONTEXTO DE USO>

ABSTRACT

The present investigation was designed, developed and evaluated an application based on increased reality technology on mobile devices to improve student learning in the field of Anatomy at the School of Medicine-ESPOCH. Methodology development of mobile educational applications (MDAEM) for superior education settings were applied, considering: actual needs of students, types of mobile devices that have mobile operating systems increased market share, increased reality techniques, framework development under open source programming language C# and JavaScript, 3D modeling, and the main factors that influence learning students which are articulated around research indicators, as well as analysis of guidelines, context of usage, criteria that should govern an educational project and issues related to digital, instructional design and student-centered design. For testing were planted two stages of learning the first using the intended application and second in traditional way that is independent groups with a total 61 participants, it raised the point was overall and specific impact better reality on student learning. From studies, it finds out that the improved reality application positively included in each of the learning indicators reflected especially in the interest in learning, motivation and knowledge acquisition, achievement 87% of students approve of the experiment group model with the proposed application before a 82% pass the module without the use of this technology, 74% of students claim that the application submitted an ease in navigation and consumption. The mobile application based on augmented reality, improve the quantitative performance of students. It is recommended to replicate to other fields of study in all the sciences, as this technology responds to current educational models that seek to generate knowledge autonomously also creating a culture of development and use of applications mobiles.

Keywords

<IMPROVED REALITY> <APPLICATION> <TECHNOLOGY> <LEARNING>
<RESEARCH> <MOBILE> <FRAMEWORK> <EDUCATION> <PEDAGOGICAL>
<KNOWLEDGE> <LEARNING FACTORS> <GUIDELINES> <CONTEXT OF USE>

INTRODUCCIÓN

En la actualidad estamos viviendo el nacimiento de una tecnología originada en las películas de ficción de cuando éramos niños y se veía como un robot del futuro obtenía datos de una persona con solo mirarlos. Tecnología, que es una mezcla entre la realidad virtual propia de los videojuegos y la imagen captada por una cámara de la realidad, es en si la denominada “Realidad Aumentada” con la que empresas tan importantes a nivel mundial como Google o Windows han empezado a lanzar al mercado productos como gafas o aplicaciones para distintos tipos de dispositivos móviles. Por tanto la realidad aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real, y permite al usuario estar en un entorno aumentado con información adicional generada por el ordenador.

El ámbito educativo no está al margen de esta dinámica y, consciente del potencial que ofrece en los procesos de aprendizaje, ha empezado a introducir la tecnología de la realidad aumentada en algunas de sus disciplinas. Sin embargo, el conocimiento y la aplicabilidad de esta tecnología en la docencia son aún escasos.

Ante esta situación, en esta investigación, la realidad aumentada se aplicará al aprendizaje de la materia mediante una aplicación Android para dispositivos móviles, la misma que nos proporciona información acerca de los mismos; para ello nos apoyamos en la extensión de Vuforia para realidad aumentada. Es por ello que en el desarrollo de la tesis se estudiará la conceptualización de la realidad aumentada aplicada a dispositivos móviles en el ámbito educativo, así como los factores para su aprendizaje.

La presente investigación busca conocer el impacto de la tecnología de realidad aumentada mediante el uso de dispositivos móviles como un nuevo material didáctico en el proceso educativo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Actualmente los estudiantes del nivel superior disponen de dispositivos móviles como parte de sus elementos diarios que les permite cumplir sus tareas personales.

El objetivo general de la presente investigación es analizar el impacto de la implementación de la tecnología de realidad aumentada móvil en el aprendizaje de los estudiantes de la materia de Anatomía III, en la escuela de Medicina - ESPOCH, para el cumplimiento de este objetivo es necesario realizar un estudio de la realidad aumentada en dispositivos móviles y los principales

factores de aprendizaje, analizar el estado actual del aprendizaje académico de los estudiantes del cuarto nivel de la carrera y finalmente implementar una aplicación para evaluar el impacto en el aprendizaje sobre la población antes mencionada.

La creación de una aplicación para que los estudiantes puedan utilizar desde sus dispositivos móviles puede traer un sin número de ventajas como: dosificar los contenidos programáticos del curso, utilización de los dispositivos móviles como herramienta de aprendizaje, brindar al estudiante nuevas formas de reforzar su conocimiento; y si todas estas premisas funcionan a la perfección como consecuencia el rendimiento académico de los estudiantes mejorará, esta aplicación se convertirá en un material educativo tendrá texto, imágenes, audio y modelos 3d. El uso de la realidad aumentada le permite al docente crear elementos educativos de acuerdo a la necesidad de los estudiantes y su capacidad para plasmar las metodologías de enseñanza en objetos informáticos dinámicos que permitan ser almacenados y descargados por los estudiantes a través del internet.

La hipótesis de investigación busca demostrar que mediante la implementación de la tecnología de realidad aumentada para dispositivos móviles permitirá mejorar el aprendizaje de la materia Anatomía III en la Escuela de Medicina-ESPOCH. Si el resultado de la hipótesis es aceptada a partir de la finalización del estudio será posible generalizar el uso de la realidad aumentada para el aprendizaje en el ámbito educativo como un elemento innovador para mejorar los resultados educativos.

Se utilizó una investigación descriptiva y de campo, en vista que fue necesario comprender las características de los estudiantes y observar su comportamiento en el ámbito educativo. Como base fundamental se utilizó el método científico en vista que es un método adaptable a todo tipo de investigación.

Esta investigación está organizada de la siguiente manera:

En el capítulo I se realiza una breve descripción del marco referencial respecto al tema de investigación, así como también la revisión de las bases teóricas que es un paso necesario para sustentar la investigación ya sea revisando el origen etimológico, las definiciones actuales, elementos, características y ámbitos de aplicación.

En el capítulo II se analiza los aspectos fundamentales de los factores de aprendizaje que serán acogidos en el proceso investigativo, en este sentido, se considera de especial relevancia abordar los apartados de teorías, condiciones, roles, principios, actividades entre otros.

En el capítulo III se describe los métodos, técnicas e instrumentos que se utilizará en el proceso del diseño de la investigación, así como también se pone en marcha el desarrollo de la aplicación móvil en base a la metodología elegida y relacionada con el contexto educativo.

En el capítulo IV en base a la aplicación de la herramienta desarrollada se realiza la tabulación, análisis e interpretación de los resultados obtenidos, terminando con la comprobación de la hipótesis planteada y la discusión final.

En el capítulo V se propone una guía para el desarrollo de aplicaciones móviles conforme al tema de investigación con la objetivo de intervenir positivamente en el aprendizaje del estudiante,

En las parte de conclusiones y recomendaciones se detallan las reflexiones obtenidas del proceso y de los resultados de investigación.

El presente trabajo investigativo queda a disposición de los estudiantes, docentes y autoridades de la Escuela de Medicina- ESPOCH, para su formación académica y profesional.

CAPITULO I.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Planteamiento del problema

Durante las últimas décadas, un gran número de investigadores han concentrado sus esfuerzos en el desarrollo de interfaces de usuario avanzadas mediante técnicas de realidad virtual, dada la mayor ergonomía que ofrecen las herramientas de este tipo. Más recientemente, se ha creado una nueva rama de interfaces denominadas de realidad aumentada, donde los elementos reales conviven con los elementos virtuales, que sirven para aportar información adicional a los primeros ^(Azuma et al., 2001). Los ejemplos del uso de la realidad aumentada en campos como la medicina, fabricación y reparación de equipos industriales, sector aeroespacial y militar son una constante hoy en día, así como los ejemplos del uso de esta nueva herramienta en arquitectura, en campos como la construcción, inspección y renovación de elementos estructurales ^(S. Feiner, B. MacIntyre, W. Massie y T. Krueger A. Webster, 1996).

La realidad aumentada móvil se presenta como un recurso tecnológico que nos presenta muchas posibilidades y que puede aplicarse en diversos campos, en el ámbito educativo se intenta introducir como una alternativa tecnológica que combinada con los dispositivos móviles que están en auge es posible crear aplicaciones innovadoras por descubrir en esta investigación.

En la Educación, los problemas que de forma más notable comprometen el clima en los Centros de Educación Superior es el bajo nivel de aprendizaje debido a la falta de nuevas formas de aprender y conocer, motivación, entretenimiento, interacción, entrenamiento, experiencia y movilidad para la enseñanza-aprendizaje. En particular mejorar el aprendizaje de la materia, es tratado en el siguiente trabajo de investigación, de donde se extraen datos que apoyan a su mejoramiento.

La Escuela de Medicina referente de la formación médica con valores espirituales y éticos, con solvencia científica, tecnológica, calidad y calidez; respetuosa de la dignidad humana. Comprometido con el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes politécnicos, se ha verificado mediante la observación y encuestas realizadas a los estudiantes y docentes la presencia de problemas en alto porcentaje en el aprendizaje por la falta de materiales, herramientas y laboratorios. Además se ha comprobado que gran parte de la planta docente no conoce o no aprovecha la realidad aumentada para su enseñanza, pues no se hace uso de la exploración

interactiva de entornos virtuales, o de entornos reales aumentados mediante información virtual, y qué decir de herramientas que den respuesta al problema de visualización, interacción y el trabajo en el aula y exteriores, así como en los estudiantes mejorar la realidad espacial, habilidades y experiencias que requieren de escenarios estimulante basados en el mundo real.

Recordando la necesidad de crear herramientas innovadoras para elevar el aprendizaje de las materias surge la realidad aumentada, que permita recabar información detallada sobre las formas de interacción que tienen los estudiantes y reconocer las habilidades cognitivas. Además, potenciar las ventajas que ofrece la realidad aumentada, en el contexto real interno-externo del aula creando puentes entre la realidad y la situación de aprendizaje, de ahí que cualquier lugar físico se convierte en un escenario de formación estimulante basado en un mundo real y por lo tanto, proporcionar aprendizajes más significativos. Reconociendo que la aplicación se oriente al ámbito educativo, que puede y debe ser generalizada a otros contextos en los que proceda el mismo objetivo.

Para poder investigar y desarrollar aplicaciones en realidad aumentada, orientadas a favorecer el desarrollo de diferentes capacidades en los estudiantes, a lo largo de este tiempo han aparecido diversas aplicaciones que amplían las posibilidades de este nuevo concepto, que combinada con la tecnología móvil, la realidad aumentada se convierte en una herramienta portátil para el aprendizaje basado en el descubrimiento.

Estudios científicos han concluido que existe una mejora significativa en los procesos de aprendizaje gracias a la aplicación de realidad aumentada, así como un incremento notable en la motivación del estudiante. Según los expertos, la incorporación de contenidos animados potenciará el efecto educativo mediante experiencias cercanas al entretenimiento (edutainment) demostrando ser una herramienta óptima para el incremento de la motivación e incentivando la asimilación de conceptos ^(“UPV - Universitat Politècnica de València,” 2010).

Se han hecho desarrollos en realidad aumentada y temas similares tales como: Google Goggles2, aplicación que utiliza reconocimiento de imágenes para buscar información en la web, ARSC ^(Sayed et al., 2011) en donde es posible modificar dinámicamente los objetos virtuales asignados a un marcador específico (tarjetas de estudiantes en el caso presentado en ^(Carmigniani et al., 2011)), ARCADE ^(Lyu et al., 2005), un framework creado para facilitar el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada. Cada una de estos trabajos previos muestra una aproximación diferente a la realidad aumentada debido a que se centran en problemas particulares de la realidad aumentada y le da solución de tal forma que genera una aplicación llamativa al público.

Un trabajo encontrado en nuestra institución versan sobre el Estudio de la realidad aumentada Aplicada al Diseño Arquitectónico de Modelados 3D en la Web ESPOCH (Pérez Rodríguez Iván, 2009), pero debido al exceso de marcas u hojas poco disponible en el aula u otro espacio físico surge este trabajo para dar respuesta al problema de visualización e interacción, movilidad y equipamiento ligero para la enseñanza-aprendizaje.

Actualmente la Escuela de Medicina está orientada en formar profesionales médicos con una visión integral del ser humano en sus componentes biológico, psicológico, social, ético y espiritual; responsables de proporcionar atención integral en el contexto familiar y comunitario, con competencias científicas y tecnológicas para resolver los problemas de salud, pero ante la falta de materiales o laboratorios la mayoría de los docentes no han utilizado como alternativa las tecnologías de realidad aumentada que ofrece formidables posibilidades sin explorar en sus procesos de aprendizaje. Por lo que se desea incorporar herramientas de realidad aumentada en la materia de Anatomía III de cuarto nivel paralelo A y B de la Escuela de Medicina en el Periodo Académico: Marzo 2014- Agosto 2014.

1.2. Justificación

La incorporación del software de realidad aumentada móvil en la Escuela de Medicina posibilitará la paulatina creación de materiales educativos curriculares atractivos, con apoyo de los profesionales docentes para brindarles a los estudiantes la oportunidad de aprender en cualquier lugar y momento del día para mejorar su aprendizaje.

1.2.1. Justificación teórica

Es importante la realidad aumentada por su integración en la educación por una serie de razones:

- El mundo real puede ser ampliado.
- Los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales y físicos al mismo tiempo.
- El estudiante puede experimentar/practicar con objetos virtuales en una situación realista pero sin consecuencias.
- Pueden ayudar a mejorar la percepción del estudiante.

Esta innovadora iniciativa, pionera en el sistema educativo, aportará un valor añadido sin precedentes tanto en su concepción como en su alcance, puesto que la solución de realidad

aumentada se encuentra incluida dentro varias plataformas y por tanto de libre acceso ^(“El proyecto Realitat3 introduce por primera vez en el Sistema Educativo tecnología de realidad aumentada,” n.d.)

La realidad aumentada se proyecta como una tecnología capaz de aportar transformaciones significativas en la forma en que los estudiantes perciben y acceden a la realidad física, proporcionando así experiencias de aprendizaje más ricas e inmersivas. Esto representa un salto cualitativo en la forma de entender contenidos de aprendizaje de interacción con lo real y físico a través de entornos digitales. Esta característica permite al usuario reforzar el aprendizaje de los contenidos educativos mediante su asociación con el mundo real, donde sea posible estudiar anatomía como si estuviera al alcance de la mano, realizar simulaciones de sistemas fisiológicos, y visualización de procedimientos quirúrgicos.

Este sector posee otras características muy particulares frente a otros entornos virtuales, que incorporan nuevas variables a considerar a la hora de desarrollar aplicaciones de realidad aumentada para este dominio, como por ejemplo:

- Alta movilidad del usuario
- Entornos abiertos y muy cambiantes durante el desarrollo de la obra.
- Necesidad de manos libres y equipamiento ligero no obstructivo para el movimiento por el entorno de trabajo.

Un sistema software basado en información textual (alfanumérica) o imágenes almacenadas que son leídas por el ordenador o dispositivo móvil a través de una webcam- reinventa la manera de leer contenidos enriquecidos del mundo virtual.

Combinada con la tecnología móvil la realidad aumentada se convierte en una herramienta portátil para el aprendizaje basado en el descubrimiento, ^{DolorsReig (2011).}

Una herramienta que motivará a los estudiantes del cuarto nivel de la Escuela con problemas de asimilación de conceptos, rendimiento e interacción. Donde se muestre cómo el entrenamiento basado en la realidad virtual también mejora la capacidad espacial de los estudiantes.

1.2.2. Justificación metodológica

Para desarrollar aplicaciones móviles educativas se ha planteado una metodología basada en el desarrollo ágil de software, el cual basa sus métodos en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requerimientos y soluciones evolucionan mediante la colaboración de grupos auto organizado y multidisciplinario ^(“LAS TECNOLOGÍAS MÓVILES EN LA EDUCACION VIRTUAL,” 2012).

El desarrollo del presente trabajo busca enmarcarse dentro del cumplimiento de las líneas de investigación de la Maestría de Informática Educativa en la línea de Ambientes Virtuales de Aprendizaje, en la ESPOCH como Tecnologías de la Información, Comunicación y Procesos Industriales ^(“ESPOCH,” n.d.), en el área de Programa para el desarrollo de aplicaciones de software para procesos de gestión y administración pública y privada. Educación. Dentro del SENESCYT en la categoría de Ciencias de la Producción e Innovación y para finalizar en los objetivos del PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR se encuentra basado en el objetivo número dos, con la política 2.5 que dice “Fortalecer la educación superior con visión científica y humanista, articulada a los objetivos para el Buen Vivir.”, literal a, que dice “Impulsar los procesos de mejoramiento de la calidad de la educación superior”^{cc (Senplades, 2013a)}.

1.2.3. Justificación práctica

La implantación de este proyecto tiene como punto de partida el cuarto nivel; en concreto, con la creación de una aplicación para el aprendizaje de contenidos en la materia de Anatomía III. Donde esta herramienta permitirá a los alumnos estudiar y entender mejor los contenidos. Todo ello bajo un programa pedagógico que garantice soluciones flexibles, capaz de adaptarse a las diferentes posibilidades de uso y preferencias de los estudiantes y docentes, generando nuevas herramientas de aprendizaje en la Escuela de Medicina.

Entre los hitos a alcanzar en el trabajo destaca el diseño e implementación de un prototipo de sistema de realidad aumentada que permita acceder de forma remota a la información textual(alfanumérica) o imágenes almacenadas y trabajar en el aula y exteriores, permitiendo a un estudiante acceder a la información disponible y específico seleccionado o apuntado por él, donde la información asociada se encuentra en una base de datos que se supone accesible y que se encuentra permanentemente actualizada. Referencia Figura 1-1.



Figura 1-1: Escenario de trabajo.

Fuente: http://www.sunflower-graphics.com/images/ar_explication.png.

Las pruebas se enfocarán en los siguientes escenarios:

- Primer grupo prueba de estudiantes que utilicen en la materia la aplicación propuesta.
- Segundo grupo control de estudiantes que reciban la materia de manera tradicional.
- Revisión de datos históricos del rendimiento en la materia que hayan recibido los dos grupos de estudiantes.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Analizar el impacto de la implementación de la tecnología de realidad aumentada móvil en la materia de Anatomía III de la Escuela de Medicina-ESPOCH.

1.3.2. Específicos

- Analizar los conceptos relacionados a la realidad aumentada sobre entornos móviles en el proceso educativo, para hacer un análisis de los dispositivos que intervienen, componente, software, SDK y la metodología de desarrollo de aplicaciones móviles educativas.
- Analizar los factores más importantes que inciden en el aprendizaje para desarrollar aplicaciones educativas móviles que faciliten el logro del aprendizaje.
- Evaluar el nivel de aprendizaje que ofrece la aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles desarrollada para la materia de Anatomía III de la Escuela de Medicina-ESPOCH, aplicando los factores de aprendizaje.
- Elaborar una guía de construcción de una aplicación con realidad aumentada para dispositivos móviles en la educación.

1.4. Planteamiento de hipótesis

1.4.1. Hipótesis

Con la implementación de la tecnología de realidad aumentada para dispositivos móviles permitirá mejorar el aprendizaje de la materia Anatomía III en la Escuela de Medicina-ESPOCH

Tipo: Causa-Efecto

CAPITULO II.

2. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo busca justificar los aspectos teóricos sobre los cuales se fundamenta la presente investigación, como la aplicación de las tecnologías de Realidad Aumentada móvil en la educación y su impacto en el aprendizaje así como la metodología de desarrollo de aplicaciones móviles de aprendizaje.

2.1. Realidad aumentada

Para comprender el concepto de realidad aumentada (RA), primero es necesario revisar el concepto de realidad virtual (RV), ya que esta es uno de los pilares de la realidad aumentada, Así pues, la realidad virtual comprende la interface hombre-máquina, que permite al usuario sumergirse en una simulación gráfica 3D generada por ordenador, navegar e interactuar en ella en tiempo real desde una perspectiva centrada en el usuario^(Pérez Martínez Francisco Javier, 2011). Es decir, existe una interactividad en tiempo real, lo cual es un punto clave en esta tecnología.

Luego surge la realidad aumentada en el mismo campo de estudio, siendo una tecnología que está mostrando su versatilidad en diferentes áreas de conocimiento. Una de ellas es el campo educativo donde ha encontrado grandes posibilidades de difusión y conocimiento de contenidos que se presenta de forma atractiva.

La realidad aumentada se puede definir como una tecnología para fusionar el entorno real con un entorno virtual, y se basa en la superimpresión de objetos virtuales sobre la realidad en tiempo real^(Callejas Cuervo Mauro, 2011a).

2.1.1. ¿Cómo funciona?

Esta combina el mundo real con el mundo virtual, por medio de una web cam, de esta forma se enriquece la experiencia visual y se mejora la técnica de aprendizaje La realidad aumentada es una tecnología que permite la interacción del usuario con el mundo físico y real que lo rodea, combina tres dimensiones (3D) de objetos generados por ordenador y texto superpuesto sobre imágenes reales y video, todo el tiempo real, permitiendo al usuario ver el mundo real con objetos virtuales superpuestos o compuestos con el mundo real.

2.1.2. Tipos de tecnologías AR

Según ^(“Realidad Aumentada en el aula | canalTIC.com,” n.d.), describe los siguientes tipos de realidad aumentada:

Códigos QR. Representan el nivel más básico de esta tecnología. Permiten situar en el mundo real hipervínculos a sitios en Internet. Mediante un software genérico como BIDI¹ instalado en el smartphone se pueden leer estos códigos. En sitios como Códigos QR se pueden generar estas imágenes fácilmente a partir de la URL que se introduce como dato.

Marcador. Se trata de un código impreso en papel que permite ubicar el modelo tridimensional en la realidad aumentada. El sistema reconoce ese código y sitúa el objeto asociado en esa posición.

Imágenes u objetos. El sistema reconoce la imagen u objeto de la vida real para añadir la capa correspondiente de información virtual.

GPS. El móvil o tablet envía las coordenadas GPS de ese lugar e incluso su orientación procedente del giroscopio incorporado para añadir información relacionada con esa ubicación u orientación geográfica.

Gafas. Constituyen el modelo más avanzado porque integra de una forma más transparente todos los elementos de AR: cámara, pantalla, procesador, software, conexión, etc.

2.1.3. Aplicaciones de realidad aumentada

Después de la invención de una tecnología surgen innumerables aplicaciones para darle uso, en el caso de la realidad aumentada sucede lo mismo, existen muchas aplicaciones en distintos ámbitos. A continuación se describen algunas de ellas:

Cirugía.

En la cirugía la realidad aumentada resulta útil, ya que en el mismo paciente se podría obtener información como por ejemplo su tensión arterial, sus pulsaciones y muchos más datos sin levantar la vista al monitor. Además, también se podría obtener información sobre qué zona es mejor para realizar una incisión, o delimitar los bordes limpios de un tumor invisibles a simple vista, o incluso sobreponer una radiografía. Con esto, se minimizaría el impacto de la cirugía en

¹ BIDI, es una aplicación móvil que convierte prácticamente cualquier teléfono con cámara en un escáner de código de barras, <http://www.bidi.es>

el paciente. En el ámbito educativo los alumnos podrán ver desde todos los ángulos el funcionamiento de un cuerpo humano pudiéndoles incluso atravesar ^(MACHADO Marcos, 2011).



Figura 1-2: Operación donde se sobrepone a la piel del paciente sus órganos internos
Fuente: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/12455/1/73347.pdf>

Educación

En la actualidad, están apareciendo aplicaciones sociales, lúdicas y basadas en la ubicación, que muestran un potencial importante para las aplicaciones en este ámbito, tanto para proporcionar experiencias de aprendizaje contextual como de exploración y descubrimiento fortuito de la información conectada en el mundo real ^(Producciones, n.d.).

Un ejemplo de esta aplicación es el desarrollo de libros que incluyen elementos de este tipo utilizando realidad aumentada basada en el uso de códigos. Los libros se imprimen de manera normal; después de la compra, los consumidores instalan un programa especial en sus ordenadores y apuntan al libro con una cámara web para ver las visualizaciones.

Mantenimiento

La posibilidad de añadir información digital sobre la imagen que vemos puede servir para formar operarios menos expertos, reducir los errores en tareas de mantenimiento o el tiempo de realización de las mismas ^(“Cómo reparar un coche utilizando la ‘realidad aumentada,’” n.d.). De hecho, la primera aplicación de realidad aumentada fue precisamente en este ámbito, en concreto en el cableado eléctrico de las aeronaves de Boeing ^(Producciones, n.d.).

En la figura siguiente, un ejemplo de aplicación podría ser el de un operario que repara vehículos, para lo que utiliza una aplicación de realidad aumentada como guía que le indica en todo momento las operaciones que debe realizar.



Figura 2-2: Cómo reparar un vehículo utilizando la realidad aumentada

Fuente: http://img.motorpasion.com/2008/02/realidad_aumentada_bmw.jpg

Publicidad

Según (García, n.d.), su experimentación incrementará en el próximo lustro, nuevos y originales usos, debido a la panorama y rápido posicionamiento vivencial, producto de combinar elementos virtuales sobre un entorno físico real y el crecimiento exponencial de las aplicaciones, cada vez mayor, de usos empresariales y nuevas oportunidades de negocio. Seducidas por las aplicaciones de realidad aumentada como National Geographic, Coca Cola, Nestlé, Adidas, Nike BMW, Burger King, cada día se producen más anuncios con este tipo de tecnología.

La imaginación no pone límite a la creatividad publicitaria con realidad aumentada. Existen diversos software para crear impresos interactivos y reproducir un anuncio al enfocar una determinada prenda o que permiten conducir virtualmente el nuevo modelo de una marca de coches.

Su versatilidad en sus usos múltiples, se contrapone al concepto de que la realidad aumentada aún no está del todo desarrollada.

Pero convertir estas ideas en productos reales no siempre es fácil; aunque parezca una idea genial puede encontrarse con el problema de que no capta la atención de un número significativo de personas. La empresa AR Media, por ejemplo –que tiene desarrollos propios y ha colaborado con varias marcas de automóviles– intentó lanzar un proyecto mediante

financiación colectiva para crear un software universal de este tipo para todos los aficionados a los vehículos, pero se encontró con una tenue respuesta, por lo que eligieron la vía de ofrecerles su solución directamente a las marcas (<http://www.microsiervos.com/archivo/general/acerca-de-microsiervos.html>, n.d.)

2.1.4. La realidad aumentada y sus implicaciones en la educación.

En la educación, la realidad aumentada también presenta grandes posibilidades con las que se pretende facilitar el proceso de comprensión y asimilación de nuevos conceptos mediante la utilización de diferentes dispositivos como cámaras de fotos, conectividad 3G, etc. En este sentido la realidad aumentada está siendo utilizada en el ámbito educativo mediante el diseño y desarrollo de nuevas metodologías basadas en el uso de diversas tecnologías que implican nuevas formas de acceder y procesar la información a través de imágenes virtuales o de visores especiales.

Para ^(Robles, n.d.), la realidad aumentada es importante su integración en la educación por esta razones:

- El mundo real puede ser ampliado.
- La información de ubicación puede estar disponible en lugares o en los objetos.
- Los usuarios pueden interactuar con objetos virtuales y físicos al mismo tiempo.
- El usuario puede ver el modelo virtual desde todos los ángulos.
- El usuario puede experimentar / practicar con objetos virtuales en una situación realista, pero sin consecuencias.
- y otras.

2.1.5. La realidad aumentada y sus aplicaciones en la educación.

En 1968 se crea el primer sistema de realidad aumentada por Ian Sutherland, que debido a las limitaciones tecnológicas del momento, solo se podían visualizar modelos simples en tiempo real. En 1992 se realiza la primera publicación, donde se estudian las ventajas de la realidad aumentada frente a la realidad virtual. En 1996 se presenta un sistema de marcas planas 2D que permite el seguimiento de la cámara con seis grados de libertad. En 1977 se publica el primer estudio sobre realidad aumentada y se empieza a desarrollar aplicaciones con realidad aumentada. En 1999 se presenta ARToolkit, una librería de marcas fiduciales cuadradas a partir de las cuales se puede obtener la orientación de las marcas. ARToolkit está disponible en código abierto y es una herramienta muy utilizada para el desarrollo de manera sencilla.

Actualmente existen múltiples aplicaciones y propuestas innovadoras bajo la tecnología de la realidad aumentada, que posibilitan relacionar imágenes reales y virtuales, además de la posición geográfica del usuario en un entorno ^(Cantero et al., 2013).

A continuación se listan aplicaciones importantes en el ámbito educativo.

Learnar² es una aplicación de aprendizaje interactiva. Contiene diez programas de estudios para maestros y estudiantes que los ayuda a explorar mediante la combinación del mundo real con contenidos virtuales, utilizando una cámara web. El paquete de recursos consiste en actividades de matemáticas, ciencias, anatomía, física, geometría, educación física e idiomas.

Realitat³, es una aplicación destinada al estudiante de educación primaria en el aprendizaje de conceptos concretos donde la perspectiva 3D puede contribuir a mejorar la comprensión y motivación del cuerpo humano, sistema solar entre otros.

Big Bang 2.0⁴, presenta material educativo digital para el desarrollo de los conocimientos en el área del Medio Natural, Social y Cultural. Incorpora formatos de realidad aumentada tanto en pantallas informativas como en ejercicios interactivos.

Word Lens⁵, traduce las palabras impresas de un idioma a otro con la cámara de vídeo de su teléfono inteligente, en tiempo real, no se requiere conexión a internet.

2.1.6. La realidad aumentada para dispositivos móviles (Smartphone, tablets) en el proceso educativo.

El artículo ^(Cadavieco et al., 2012), en su clasificación y descripción de algunas propuestas para su aplicación educativa, resalta que la evolución de los dispositivos móviles ha sido veloz y universal, pero apenas ha permitido reflexionar sobre las posibilidades en el ámbito educativo. Sin embargo, el potencial de los equipos vinculados a la realidad aumentada, posibilita que los datos almacenados interactúen con la realidad captada y con la propia posición geográfica del usuario, todo ello con o sin la conexión con la información de la red Internet. Este entramado de relaciones, entre lo real y los datos digitales superpuestos, hace que puedan ser más atractivos

² La información sobre Learnar encuentre en: <http://www.learnar.org/>

³ Sobre Realitat encuentre en: http://www.aumentaty.com/es/content/aumentaty-medida?qt-aumentaty_a_medida=2

⁴ Información sobre Big Bang encuentre en: <http://virtualwaregroup.com/es/portfolio/big-bang-20>

⁵ Sobre Word Lens encuentre en: <http://questvisual.com/es/>

algunos planteamientos educativos, que también pueden favorecer acciones socializantes e inclusivas en personas con necesidades especiales. En todo caso, en estos días los dispositivos móviles gozan de una popularidad que puede transmitirse a las metodologías educativas, tal como se realiza con los videojuegos o las estrategias de marketing que ya aplican esta tecnología.

2.2. Dispositivos móviles

Los dispositivos móviles (también conocidos como computadora de mano, «Palmtop» o simplemente handheld), son aparatos de pequeño tamaño, con alguna capacidad de procesamiento, móviles o no, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, diseñados específicamente para una función, pero pueden llevar a cabo algunas funciones adicionales (Callejas Cuervo Mauro, 2011b).

2.2.1. Características de dispositivos móviles.

Las principales características de estos dispositivos son las que se enumeran a continuación:

- Su tamaño es reducido, para facilidad de transporte.
- Ofrecen conexión a Internet, la cual puede ser permanente o intermitente.
- Poseen una memoria limitada.
- Normalmente se asocian al uso individual de una persona, tanto en posesión como en operación, el cual puede adaptarlos a su gusto.
- Diseñados específicamente para ciertas funciones, pero que pueden llevar a cabo otras más generales.

2.2.2. Tipos de dispositivos móviles

PDA.

Los PDA (Personal Digital Assistant – Asistente Personal Digital), también denominados ordenadores personales de bolsillo, se han convertido en extensiones de los ordenadores personales. Lo que los distingue es la ausencia de discos duros, los cuales son sustituidos por tarjetas de memoria. Este tipo de dispositivos incorpora las aplicaciones más comunes de serie: agenda, calendario, gestor de correo etc. (Bergamini and González, 2007). Tiene capacidad para recibir

información pero actualmente están limitadas tecnológicamente por su limitada memoria ^(El periodista digital mexicano, n.d.)

Smartphone:

Un “smartphone” (teléfono inteligente en español) es un dispositivo electrónico que funciona como un teléfono móvil con características similares a las de un ordenador personal. Es un elemento a medio camino entre un teléfono móvil clásico y una PDA ya que permite hacer llamadas y enviar mensajes de texto como un móvil convencional pero además incluye características cercanas a las de un ordenador personal. Una característica importante de casi todos los teléfonos inteligentes es que permiten la instalación de programas para incrementar el procesamiento de datos y la conectividad. Estas aplicaciones pueden ser desarrolladas por el fabricante del dispositivo, por el operador o por un tercero ^(Alonso, Arturo Baz, et al., n.d.). Otras características que se destacan son: las pantallas táctiles, la integración de una cámara, su sistema operativo, la conexión a internet, su comunicación a través de WiFi o Bluetooth, envío de mensajería y correo electrónico.

Tableta:

Son muy similares a los smartphones, aunque en mayor escala más grandes y más potentes, las tabletas son geniales para hacer trabajo liviano cuando está de viaje porque puede acceder a las mismas herramientas que usa con un smartphone. Sin embargo, debido a su mayor tamaño, la tableta ofrece mejor visualización.

2.3. Sistema operativo

Para ^(Camazón, 2011), el Sistema Operativo es un programa o un conjunto de programas que permite la comunicación entre el usuario y el hardware, y además se encarga de gestionar los recursos.

Ante la revolución de la tecnología donde el sector de los dispositivos móviles no es la excepción, hace que cada día estos cuenten con mejores procesadores que aumentan su rendimiento y sistemas operativos que ofrecen una mayor funcionalidad. Hasta el momento existen numerosos sistemas operativos entre los que destacan iOS, Windows Phone, Blackberry OS y Symbian OS que son software propietario, pero también existe GNU/Linux que es una plataforma libre y Android con licencia GPL (General Public Licence).

2.3.1. Tipos de sistemas operativos móviles

iOS

Anteriormente denominado iPhone OS creado por Apple originalmente para el iPhone, siendo después usado en el iPod Touch e iPad. Es un derivado de Mac OS X, se lanzó en el año 2007, aumento el interés con el iPod Touch e iPad que son dispositivos con las capacidades multimedia del iPhone pero sin la capacidad de hacer llamadas telefónicas, en si su principal revolución es una combinación casi perfecta entre hardware y software, el manejo de la pantalla multitáctil que no podía ser superada por la competencia hasta el lanzamiento del celular Galaxy S I y II por parte de Samsung ^(Reyes, n.d.).

Windows Phone

Anteriormente llamado Windows Mobile es un sistema operativo móvil compacto desarrollado por Microsoft, se basa en el núcleo del sistema operativo Windows CE y cuenta con un conjunto de aplicaciones básicas, al momento va por la versión 7. Está diseñado para ser similar a las versiones de escritorio de Windows estéticamente y existe una gran oferta de software de terceros disponible para Windows Mobile, la cual se puede adquirir a través de la tienda en línea Windows Marketplace for Mobile ^(Hermanad999, 2013).

Blackberry OS

Desarrollado por la empresa canadiense RIM (Research In Motion) para sus dispositivos. El sistema permite multitarea y tiene soporte para diferentes métodos exclusivos de RIM particularmente me refiero a sus trackwheel, trackball, touchpad y pantallas táctiles ^(Reyes, n.d.).

Symbian OS

Sistema creado por alianza de varias empresas de telefonía móvil, entre las que se encuentran Nokia como la más importante, Sony Ericsson, Samsung, Siemens, Benq, Fujitsu, Lenovo, LG, Motorola, esta alianza le permitió en un momento dado ser unos de los pioneros y más usados, pero actualmente está perdiendo vertiginosamente cuota de usuarios aceleradamente; esta por la versión ^{3 (Hermanad999, 2013)}.

Android

Esta basado en Linux diseñado originalmente para dispositivos móviles como los teléfonos inteligentes pero después tuvo modificación para ser usado en tablets como es el caso del Galaxy Tab de Samsung , actualmente se encuentra en desarrollo para usarse en netbooks y PCs, el desarrollador de este S.O. es Google, fue anunciado en el 2007 y liberado en el 2008; además de la creación de la Open Handset Alliance, compuesto por 78 compañías de hardware, software y telecomunicaciones dedicadas al desarrollo de estándares abiertos para celulares, esto le ha ayudado mucho a Google a masificar el S.O, hasta el punto de ser usado por empresas como HTC, LG, Samsung, Motorola entre otros (Reyes, n.d.)

Con base en el estudio de comparación (Fusaro, n.d.), los aspectos importantes de la comparativa ("Comparativa OS," n.d.) y las prestaciones, características y funcionalidades de la comparativa ("Comparativa de SS.OO. móviles," n.d.) , el sistema operativo para el estudio es Android, por las siguientes razones:

- **Sistema abierto:** Android es un sistema operativo de código abierto, lo que permitirá todo tipo de experimentación necesaria con elementos no ofrecido a priori por el SDK y tiene una ingente cantidad de aplicaciones interesantes almacenados en Google Play.
- **Resultados reales:** El desarrollo directo en la plataforma móvil arrojaría resultados más reales de los problemas y soluciones que pueden lograrse.
- **Expansión:** Aunque iOS lleva más tiempo en el mercado y cuenta con más aplicaciones, Android está sufriendo un crecimiento exponencial, En el estudio estadístico hecho por la prestigiosa compañía Nielsen ("Cuota de mercado de los sistemas operativos móviles 2013 - EntreClick," n.d.) , se puede ver la cuota que tiene cada sistema operativo móvil.

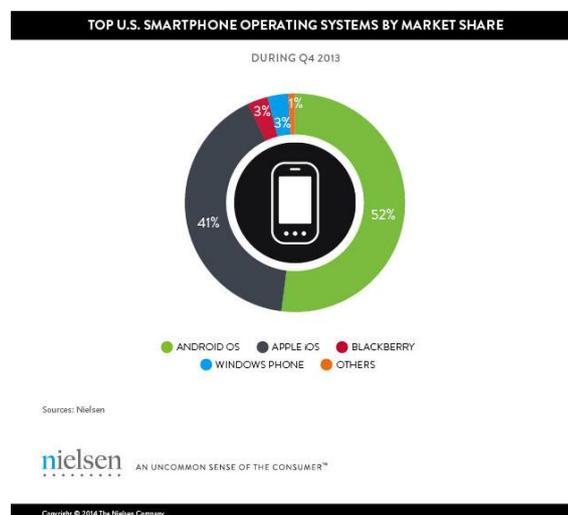


Figura 3-2: Sistema Operativos Móviles

Fuente: http://www.nielsen.com/content/corporate/us/en/top10s/mobile/_jcr_content/mainpar/image.img.jpg/1394671045263.jpg

- **Acceso a dispositivos de prueba:** la mayoría de participantes cuentan con dispositivos de con Android, pero no de iOS.

Al momento de inicio del proyecto, Android se encuentra en su versión 2.2. Esta será la versión del Android SDK utilizada en el desarrollo, sin descartar la utilización de una versión más actual.

2.4. Sistema Operativo Android

2.4.1. Definición

Android es un software para dispositivos móviles, incluye un sistema operativo, y una pila de software como aplicaciones, framework y middleware, todos juntos forman el sistema completo (Burnette, 2009). El SDK de Android proporciona las herramientas y APIs necesarios para comenzar el desarrollo de aplicaciones en la plataforma Android usando el lenguaje de programación Java.

2.4.2. Características del sistema operativo Android

Este sistema operativo se torna realmente atractivo por diversas características, entre ellas se encuentran:

- Plataforma totalmente libre basado en Linux que permite desarrollar aplicaciones y/o modificar las ya existentes con lenguaje de Java.
- Es multitasking permitiendo mantener distintas aplicaciones corriendo al mismo tiempo.
- Compatible con una gran variedad de hardware en el mercado (tablets y dispositivos celulares de marcas como: Motorola, Samsung, ZTE, Huawei, Ericsson por nombrar algunas) permitiendo al usuario elegir el dispositivo que mejor se ajusta a sus necesidades.
- Posee un portal llamado Android Market donde se tiene acceso a muchas aplicaciones que pueden ser utilizadas.
- Permite realizar actualizaciones del sistema operativo en línea siempre y cuando el dispositivo soporte los requerimientos del mismo.
- Puede operar soluciones tecnológicas referentes al uso de redes sociales, mensajería instantánea, correo electrónico, modificación y lectura de procesadores de palabras, hojas de cálculo, presentaciones, lectura de formatos pdf, entre otros.
- Se puede conseguir mucha información a través de documentos web o libros.

- Como característica importante, cuenta con el gran apoyo y la capacidad tecnológica proporcionada por su principal socio “Google” (Polanco and Taibo, 2011).

2.4.3. Arquitectura Android

La arquitectura de la plataforma Android se refleja en el esquema de la siguiente Figura 4-2, Está formada por capas, cada capa utiliza los servicios provistos por las capas que se encuentran por debajo de ella (Burnette, 2009). Su división destaca en aplicaciones, armazón (framework) de aplicaciones, librerías, tiempo de ejecución (android runtime) y el propio kernel (núcleo) GNU/Linux.

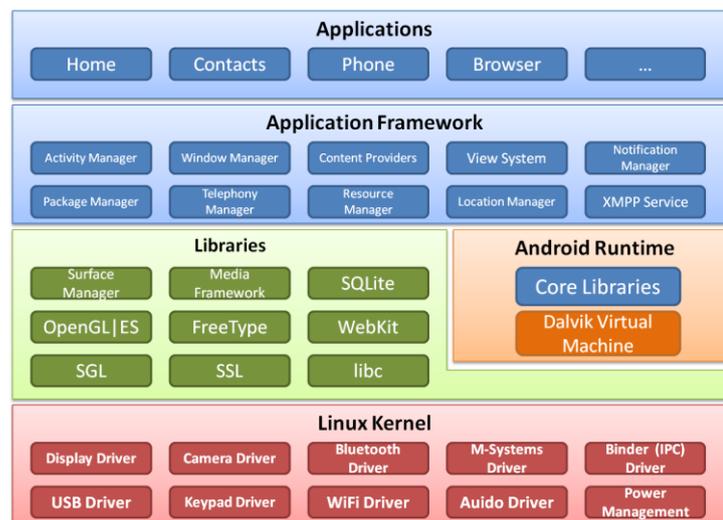


Figura 4-2: Arquitectura del Sistema Operativo Android

Fuente: <http://lesthack.github.io/CMobile/images/sdk.png>

2.4.4. Publicación de las aplicaciones de Android

Las aplicaciones para Android pueden ser distribuidas y comercializadas a través Google Play (antes Android Market). Google Play es un servicio en línea que facilita a los usuarios encontrar y descargar aplicaciones para los dispositivos móviles con sistema operativo Android, Así como permite a los usuarios descargar aplicaciones (desarrolladas mediante Android SDK), gestiona las distintas versiones de una aplicación y su compatibilidad con las distintas versiones. Este servicio también dispone es una tienda en línea desarrollada y operada por Google (Google play, n.d.).

Las aplicaciones se encuentran disponibles de forma gratuita, así como también con costo. Una vez registrado podrás subir tu aplicación, actualmente Google Play endurece las condiciones para publicar aplicaciones en beneficios de los usuarios para evitar las malas prácticas como son: engaño hacia los usuarios o llenar de spam sus dispositivos^(“Google Play endurece las condiciones para publicar aplicaciones en beneficio de los usuarios,” n.d.)

2.5. Herramientas para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android.

Este trabajo se centra en la realidad aumentada basada en Android para dispositivos móviles. Android se ha elegido por los estudios antes mencionados y su empleo en el desarrollo de la presente aplicación. En la actualidad existen varias posibilidades de herramientas para el desarrollo de aplicaciones. Por herramientas entendemos las API's⁶ ya existentes propiamente de realidad aumentada como puede ser Metaio, Layar, Vuforia, Wikitude.

Las API's de realidad aumentada en su mayoría para Android son bajo licencia, aunque existen licencias de prueba o también existen versiones gratuitas con ciertas limitaciones. Todas hacen uso de marcadores para la proyección de los modelos virtuales sobre la escena. Estos marcadores normalmente consisten en un código, o un cuadrado con alguna figura facial de reconocer para algoritmos sencillos de búsqueda de patrones.

La cámara del dispositivo analiza cada uno de los frames en busca de cierto marcador predeterminado, y al reconocerlo, se proyecta el modelo virtual en su posición. El uso del marcador permite tener, una referencia exacta de la posición que debe proyectarse, además indica el ángulo con el que la figura virtual debe mostrarse, su orientación, y su tamaño. La siguiente figura muestra un diagrama del funcionamiento.

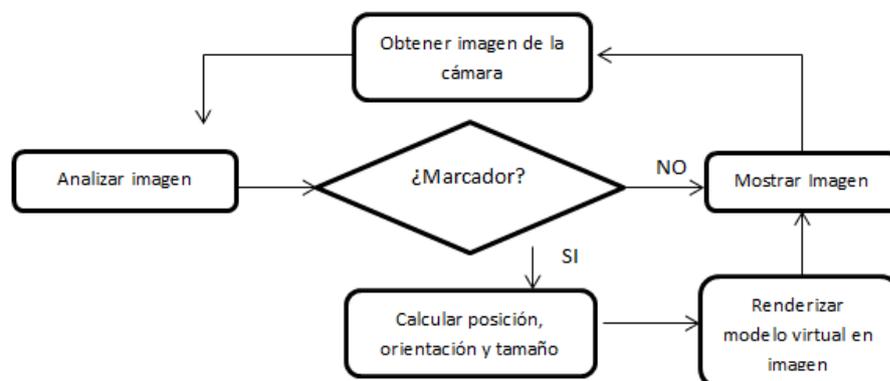


Figura 5-2: Diagrama general de Proceso

Realizado por: Saul Yasaca

⁶ API (Application Programming Interface), es un conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software.

Una de las desventajas del proceso es que la aplicación es completamente dependiente del marcador. Es decir, solo va funcionar si el usuario apunta con la cámara al lugar donde está el marcador, lo que limita sensiblemente, dado que, la base del método consiste en encontrar un patrón conocido, una mejora sería suplir estos marcadores por imágenes reales.

A continuación se realiza una revisión de las herramientas más conocidas y gratuitas para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos móviles con sistema operativo Android, identificando las ventajas y desventajas entre ellas.

2.5.1. Metaio SDK

Metaio Mobile SDK ^(metaio, n.d.), fundado en 2013 en Munich por Tomas Alt y Peter Meier, Este SDK se estructura por canales, ofrece un conjunto de productos tanto para pc, navegador web y cloud, sus herramientas de desarrollo eran de pago, pero se han liberado su SDK para móviles producto de la demanda. La versión completa incluye reconocimiento de caras y reconocedor de QR. La versión gratuita no incluye estas funcionalidades, además las aplicaciones desarrolladas incluyen una marca de agua. Este herramienta incluye un potente reconocedor de marcadores naturales o sin marca, es decir pueden desarrollar aplicaciones “markerless”.

Ventajas

- Permite el reconocimiento en la nube
- Permite montar tu propio servidor de recursos
- Sencillo y buena documentación
- Soporte a la comunidad de desarrolladores

Desventajas

- Pequeño lag a veces
- Presencia de marca de agua
- La plataforma web es compleja.

2.5.2. Layar

Layar ^(“Layar,” n.d.), fundado en 2009 en Amsterdam por Raimo Van Der Klein, Claire Boonstra y Maarten Lens-FitzGerald, se estructura en campañas, disponible para iOS y Android, también proporciona acceso a la nube privada, dispone de componentes provechosos para la cámara del móvil, GPS, acelerómetro y la brújula, para mostrar información contextual. Por ejemplo,

entradas en la Wikipedia sobre un lugar en particular, sitios recomendados por los usuarios de Foursquare, ver si hay usuarios de Twitter cerca, fotos geotiquetadas por usuarios, videos de YouTube, y cualquier dato que pueda ubicarse en un punto geográfico.

Ventajas

- Permite reconocer imágenes por encima de la media.
- Permite reconocimiento en la nube.
- Web preparada para la creación de campañas.

Desventajas

- Presencia de marca de agua
- Falta de documentación
- No es libre
- No permite montar un servidor de recursos propios

2.5.3. Wikitude

Wikitude(*wikitude*, n.d.) fundado en 2008 en Austria por la empresa Wikitude GmbH, se estructura en worlds, disponible para iOS, Android, Blackberry, Windows Phone, Phonegap y Titanium, también dispone de acceso a la nube privada.

Ventajas

- Documentación completa
- Presencia de marca de agua en la versión educacional
- Permite reconocimiento en la nube
- Web preparada para la creación de campañas
- Soporte orientado a la comunidad de desarrolladores.

Desventajas

- No es libre
- No permite montar un servidor de recursos propios.

2.5.4. *Vuforia*

Dispone de una biblioteca que permite reconocer y hacer seguimiento de imágenes planas (Image targets) y objetos 3D. Disponible para Android, iOS y Unity. Incluye la parte NDK⁷ + JNI⁸ pre-compilada, solo es necesario incluir las bibliotecas y llamar a los métodos nativos. Además cuenta con un conjunto de tarjets: Image, Cylinder, Text Word, User-defined, Cloud Recognition, Multi targets, Frame markets y Virtual buttons.

Ventajas

- Excelente rendimiento
- Licencia QTL: gratuito y puede usarse en apps comerciales.
- Permite reconocimiento en la nube
- Clases más sencillas

Desventajas

- Dependencia de NDK + JNI.
- Cloud recognition no es totalmente gratuito.
- Se centra en la visión del computador y no dispone de la parte GPS

Analizando las características así como sus ventajas e inconveniente podemos ver que Vuforia es una excelente herramienta gratuita para desarrollar aplicaciones de realidad aumentada con reconocimiento de imágenes, aunque no disponga de la parte de geolocalización, que no es necesaria en nuestro estudio. El resto de herramientas en su versión gratuita es muy limitado además existe la presencia de una marca de agua en las aplicaciones, para aplicaciones de peso se debe adquirir la versión de pago, no son tan sencillos de utilizar mientras que la documentación de apoyo es escasa.

Para la selección de la herramienta a utilizar la complementamos con el estudio realizado en la Universitat Politècnica de València: Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de realidad aumentada con Android. Análisis comparativo entre ellas^(Serrano Mamolar, 2012). Basado en el uso de los markers o targets que es la principal característica que diferencia a los SDK, por la baja complejidad de los algoritmos de tracking, considerando también las prestaciones hardware y software de los dispositivos actuales. Concluye que Vuforia ofrece un mejor comportamiento en la fase de reconocimiento, comprueba que es mucho eficaz frente a

⁷ El NDK (Native Development Kit) de Android es un conjunto de herramientas que permite incorporar los componentes que hacen uso del código nativo en las aplicaciones de Android.

⁸ El JNI (Java Native Interface) es un conjunto de funciones que nos permiten la comunicación de objetos en código C+ con Java

oclusiones de markers, realiza un mejor tracking del target cuando este se mueve rápidamente, de las pruebas realizadas uno de los aspectos a destacar es que respecta perfectamente la geometría y tamaño del paralelepípedo⁹ sea cual sea la perspectiva no produciéndose oclusiones entre este y el objeto aumentado. Y por último Vuforia ofrece un comportamiento mejor en términos de frames por segundo con objetos de elevado número de caras.

2.6. Cuadro comparativo de herramientas para el desarrollo de aplicaciones móviles con realidad aumentada.

En la Tabla 1-2 se realiza una comparación de los cuatros SDK que se podría emplear para el desarrollo de la aplicación.

Tabla 1-2: Resumen de características de Metaio, Layar, Wikitude, y Vuforia

	Metaio SDK	Layar SDK	Wikitude SDK	Vuforia SDK
Licencia	Libre con restricciones	Licencia	Trial versión. Incluye full PRO con marca de agua.	Libre
Tipo	Creator/ SDK	SDK	Creator/SDK	SDK
Marcador	Personalizados y evaluables con la plataforma online “Metaio Toolbox”	-	Predefinidos y personalizados evaluables con plataforma online “Target API”, Trial	Predefinidos y personalizados evaluables con plataforma online “Target Manager”, Libre.
Multiplataforma	iOS, Android, Windows PC y Mac OS X.	iOS, Android, Blackberry,	iOS, Android & Smart Glasses	iOS, Android, Windows Phone, Blackberry, Windows PC, Mac OS X, Linux.
Multimedia	Imágenes, Audio y video	Imágenes, Audio y video	Imágenes	Texto, imágenes, Audio y video
Modelos 3D	X	X	X	X
Formato 3D que soporta	.obj, .fbx, .md2	.obj o .mtl	.fbx,.dae	.fbx, .dae, .3ds, .dxf, .obj, .Max, .Blend, .mb, ma
Animación	X	X		X
Geo-Localización	Simultaneous Localization and Mapping	Geo layers	Location and sensor based	-
Cloud Recognition	X		X	X
Documentación	X	X	X	X
En desarrollo	X	X	X	X
Comunidad de desarrolladores	X	X	X	X

Realizado por: Saul Yasaca.

⁹ Un paralelepípedo es un prisma de seis caras, cuyas bases son paralelogramos, iguales y paralelos dos a dos.

Como resultado de la comparación obtenemos que Vuforia es el SDK más adecuado para el desarrollo de la aplicación debido a que sobresale en las características como el licenciamiento al ser libre, con lo cual cumple uno de los requerimientos iniciales para realizar el tipo de aplicación, otra de las diferencias fundamentales se ciñen en los formatos que cada uno acepta, y plataformas en las que se puede ejecutar el entorno creado.

Otra diferencia a destacar es el amplio rango de marcadores que es capaz de reconocer sean estos: Image, Cylinder, Text-Word, User-defined, Cloud Recognition, Multi-Targets. Frame markers y Virtual buttons.

Específicamente se puede indicar que Vuforia es el que más opciones de soporte presenta en cuanto a formatos 3D como son: fbx, .dae, .3ds, .dxf, .obj, .Max, .Blend, .mb, ma.

Mientras que para la opción de exportación están disponibles para Android, iOS, Windows Phone, Blackberry y otros. . A pesar de que todos los programas son capaces de exportar más o menos a las mismas plataformas, varía en función de si se trata de una versión de pago o no.

Cabe recalcar que estas características son recogidas a la fecha de presentación del proyecto de investigación siendo posible obtener variaciones en sus características.

2.7. SDK Vuforia

La plataforma Vuforia ^(Qualcomm Connected Experiences, Inc., 2014), es un producto de Qualcomm Technologies, Inc. El SDK¹⁰ de Vuforia permite desarrollar aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos móviles con iOS, Android.

El funcionamiento se basa en la detección de ciertas imágenes usando la cámara del dispositivo (Trackables). Las funciones de la librería proporcionan la posición y orientación de dichos trackables a través de una matriz de 4x4 llamada matriz de pose. Una vez que la librería reporta la detección del trackable en el mundo y nos da su matriz de pose, es decisión del programador cómo tratar dicha información. Un uso típico es el de situar un modelo 3D en la posición y con la orientación indicada por la matriz de pose del trackable detectado.

Usando la plataforma Vuforia, sus aplicaciones pueden ver una variedad de objetos, y están trabajando en la expansión de las capacidades de detección de imagen todo el tiempo.

¹⁰ El SDK (Software Development Kit) es un conjunto de librerías que nos permitan programar nuestra aplicación de acuerdo a una API .

2.7.1. Tipos de targets o patrones

- **Text:**

Soporta el reconocimiento de palabras en inglés a partir de una base de datos estándar de 100,000 palabras o un vocabulario definido y personalizado. Como se muestra en la Figura 6-2.

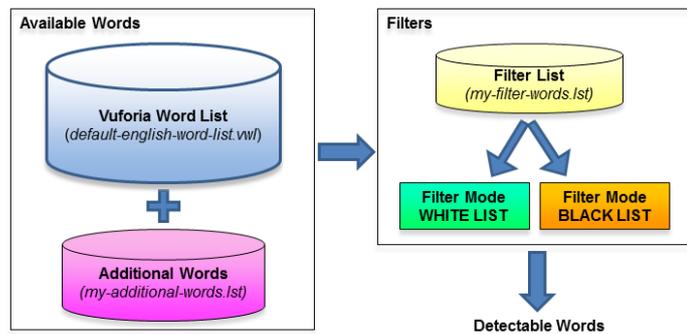


Figura 6-2: Text - Word Targets

Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/dev_guide_images/create_targets_devguide/Wordlists.png

- **Images:**

Las imágenes con suficiente detalle pueden ser detectadas. Ejemplo imágenes de revistas, anuncios, o en el envase del producto. El administrador del Vuforia Target le ayuda a analizar y mejorar sus imágenes para optimizar el rendimiento de su aplicación. Como se muestra en la siguiente Figura 7-2.



Figura 7-2: Image Targets

Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/dev_guide_images/create_targets_devguide/devGuide_ImageTargets.jpg

- **User-Defined Images:**

Las Imágenes definidas por el usuario proporcionan a los usuarios la capacidad de crear elementos básicos AR que trabajan en cualquier lugar. Es tan simple como tomar una fotografía de un objeto cotidiano, como una página de un libro, poster, portada de revista o incluso una pintura. Las imágenes definidas por el usuario son particularmente adecuadas para juegos.



Figura 8-2: User-Defined Targets

Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/dev_guide_images/create_targets_devguide/udt_sample.jpg

- **3D Cylindrical Targets:**

Reconoce y rastrea targets cilíndricos tales como: botella, latas, vasos y tazas.



Figura 9-2: Cylinder Targets

Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/dev_guide_images/create_targets_devguide/createtargets_cylinder_target_3D_augment.png

- **Simple 3D Objects:**

Objetos 3D simples son targets que se pueden ver desde cualquier ángulo que se muestre a la cámara, una superficie con suficiente detalle visual. Esto incluye objetos construidos con superficies planas, tales como cajas y embalajes de productos.

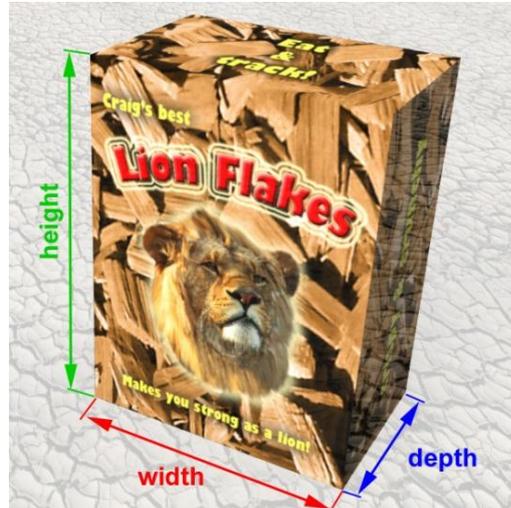


Figura 10-2: Multi-Targets

Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/dev_guide_images/create_targets_devguide/depth.jpg

- **Frame Markers:**

Marcadores Frame son imágenes que se parecen un poco a los códigos QR, pero lo dan la libertad pero le dan la libertad de poner su propia imagen en el interior. Son ideales para usar en las piezas de los juegos o en toras experiencias con múltiples targets que se ven al mismo tiempo.



Figura 11-2: Frame Markers

Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/dev_guide_images/create_targets_devguide/frame_marker_example_create_targets.png

2.7.2. *Servicios web o en la nube*

Algunas aplicaciones solo tiene que ver unas cuantas imágenes. Otras aplicaciones deben reconocer un número mayor de imágenes en miles y hasta millones. La plataforma Vuforia da la flexibilidad para gestionar una base de datos de targets para cada tipo de aplicación.

- **Device Databases:**

Base de datos de dispositivos permite a sus aplicaciones reconocer rápidamente los targets. En la Base de datos de la Imagen se puede almacenar hasta 100 imágenes, se pueden incluir en la aplicación durante la instalación o actualizar desde un servidor.

- **Cloud Databases:**

Base de datos en la nube son ideales si su aplicación tiene que reconocer un gran número de imágenes que cambian con frecuencia.

2.7.3. *Recursos*

- **Background Effects:**

Los efectos de fondo crean tus propios shaders (efectos) para aplicar efectos visuales sofisticados.

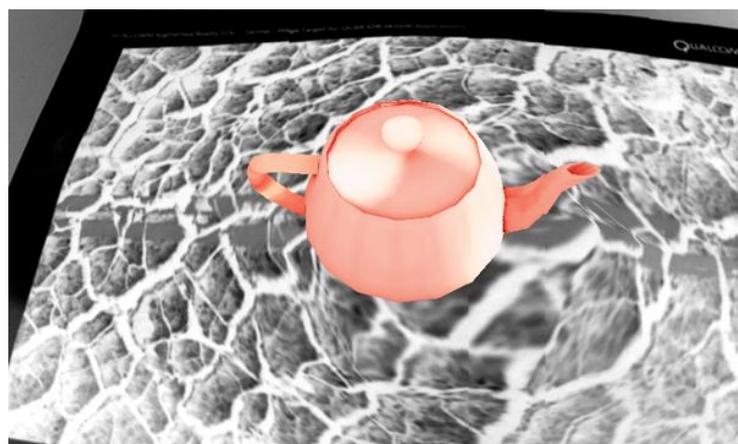


Figura 12-2: Background Effects

Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/devGuide_BackgroundTextureAccess.png

- **Video Playback:**

La reproducción de video visualiza como las imágenes estáticas cobran vida en videos en completo movimiento. Además facilita la ejecución directa de los videos sobre la superficie del target.



Figura 13-2: Video Playback

Fuente: <https://developer.vuforia.com/sites/default/files/VideoPlaybackSample.png>

- **Virtual Buttons:**

Crea botones virtuales que la aplicación puede ver y responder al superponer en la imagen del target del mundo real.



Figura 14-2: Virtual Buttons

Fuente: <https://developer.vuforia.com/resources/sample-apps/virtual-button-sample-app>

- **Occlusion Management:**

La Oclusión de gestión detecta y sigue un targets, incluso cuando están parcialmente ocultas, especialmente como la mano. El manejo de la especial oclusión permite a las aplicaciones mostrar gráficos como si aparecen dentro de los objetos físicos.



Figura 15-2: Occlusion Management

Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/devGuide_OcclusionManagement.jpg

2.7.4. Target manager

El Administrador de Target de Vuforia es una aplicación basada en la web que le ayuda a crear y gestionar la base de datos de targets. También le ayudan a entender como la imágenes se pueden ver.

2.7.5. Herramientas compatibles

La plataforma Vuforia proporciona el máximo control creativo y la flexibilidad técnica para soportar un amplio rango de herramientas de desarrollo.

- **Xcode:**

Los desarrolladores de iOS pueden añadir rápidamente el motor de Vuforia a los proyectos iOS existentes. Si crea una experiencia en AR, la tecnología iOS incluye OpenGL y HTML5.

- **Eclipse:**

Los desarrolladores de Android pueden aprovechar el NDK y el motor de Vuforia C++ API para obtener el mejor rendimiento posible en una amplia gama de teléfonos Android y tablets.

- **Unity:**

Para crear juegos o experiencias en alta definición 3D. Con Unity, una simple aplicación puede ser desarrollada para funcionar con cambios mínimos en iOS y Android. Ahora con Vuforia SDK 2.0 se puede trabajar más rápido, porque Vuforia soporta Play Mode (Modo de reproducción) en el editor de Unity. El Play Mode le permite crear y depurar (build and debug) en tiempo real, usando la cámara web de su computadora para simular la experiencia realidad aumentada.

2.7.6. Desarrollo con Vuforia

Una aplicación basada en el SDK de Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo móvil como una lente mágica en un mundo aumentado donde los mundos reales y virtuales parecen coexistir. La aplicación procesa la imagen vista por la cámara en vivo en la pantalla para representar una visión del mundo físico. Los objetos 3D virtuales son luego sobrepuestos en la vista de la cámara y ellos aparecen acoplados en el mundo real.

Una aplicación desarrollada para Vuforia da a los usuarios una experiencia más convincente:

- Rápida detección local de targets.
- Cloud recognition para el reconocimiento de hasta 1 millón de targets simultáneamente.
- User-defined target para la generación en tiempo de ejecución.
- Cylinder targets para la detección y seguimiento de imágenes sobre un especie cilíndrica.
- Text recognition para el reconocimiento y seguimiento de texto impreso (palabras).
- Robust tracking permite que los aumentos se adhieren al target y no se pierden fácilmente cuando el dispositivo se mueve.
- Seguimiento simultaneo de hasta cinco targets.
- Mejor resultados en condiciones del mundo real, bajo luz, target parcialmente cubiertos.
- Extended tracking capabilities, permite su aplicación para mantener el seguimiento de targets y mantener referencia constante para los aumentos, aun cuando los targets ya no son visibles en la vista de la cámara.

Es siguiente diagrama proporciona una visión general del proceso de desarrollo de aplicaciones con la plataforma Vuforia. La plataforma consiste en el motor de Vuforia (dentro del SDK), el

sistema administrador de target (Target Manager), alojado en el portal de desarrollo y opcional la base de datos en la nube (Cloud Target Database).

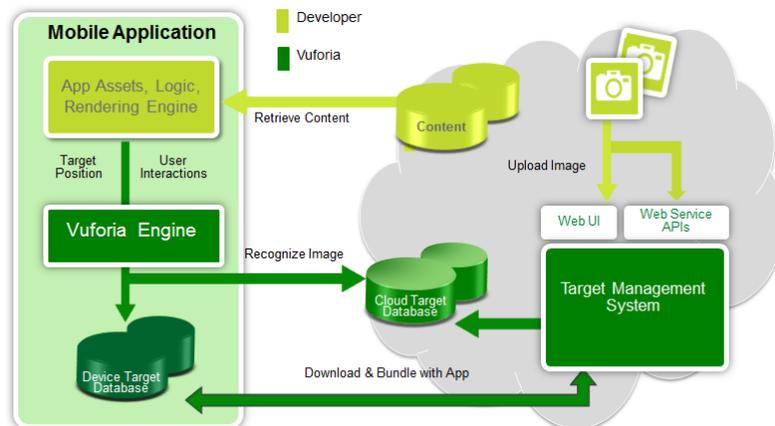


Figura 16-2: Proceso de desarrollo de una aplicación con la Plataforma Vuforia
Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/dev_guide_images/getting_started_SDK_devguide/Vuforia_Components_SDKsection.PNG

2.7.7. Componentes de Vuforia

Un desarrollador carga las imágenes de entrada para el target que quiere rastrear. Los recursos target pueden accederse por la aplicación móvil de dos maneras:

- Acceso desde una nube (cloud target) usando servicios web.
- Descargado en una base de datos destino del dispositivo que se incluyó en la aplicación móvil

2.7.8. Arquitectura Vuforia SDK

El Vuforia SDK está formada por los siguientes componentes fundamentales:

- **Cámara**

El componente cámara asegura que cada frame capturado pase eficientemente al rastreador (tracker). El desarrollador únicamente tiene que inicializar la cámara para iniciar y parar la captura. El frame se entrega automáticamente en un formato y tamaño de imagen soportado por el dispositivo.

- **Image Converter**

Este componente convierte el formato de la cámara a un formato interoperable con OpenGL y para el tracking de los marcadores. Esta conversión incluye reducción de la tasa de muestreo con el fin de disponer de la imagen de la cámara en diferentes resoluciones.

- **Tracker**

Este componente contiene los algoritmos de visión artificial que se encargan de la detección y rastreo de los objetos de cada frame. Diferentes algoritmos se encargan de la detección de nuevos “targets” o “markers” y de evaluar los botones virtuales. Los resultados son almacenados en un objeto de estado.

Este módulo puede cargar múltiples conjuntos de objetos, pero nunca puede haber más de uno activo al mismo tiempo.

- **Video Background Renderer**

Este componente procesa la imagen almacenada en el objeto de estado. El rendimiento de la representación de vídeo de fondo está optimizado para dispositivos específicos.

Todos estos componentes deben ser inicializados en nuestra aplicación. En cada frame se actualiza el objeto de estado y se llama a las funciones de renderizado. Así pues, nuestra aplicación siempre debe realizar estos tres pasos:

1. Consultar el objeto de estado para comprobar nuevos targets o markers detectados.
2. Actualizar la lógica de la aplicación con los nuevos datos de entrada
3. Renderizar los elementos virtuales.

Los targets o marcadores son creados mediante un sistema online (Target Management System). Una vez creada la imagen que servirá como target o marcador, se accede a este sistema. Se crea un nuevo proyecto, y se sube la imagen. El sistema analiza la imagen y le asigna una calificación que indica la efectividad del marcador en función del número de características especiales detectadas por el sistema. El siguiente paso es convertir la imagen a formatos entendidos por la librería. El sistema nos devuelve dos archivos: un .xml con la configuración del target o marcador y un archivo binario que contiene los datos rastreables. Referencia (Figura 17-2)

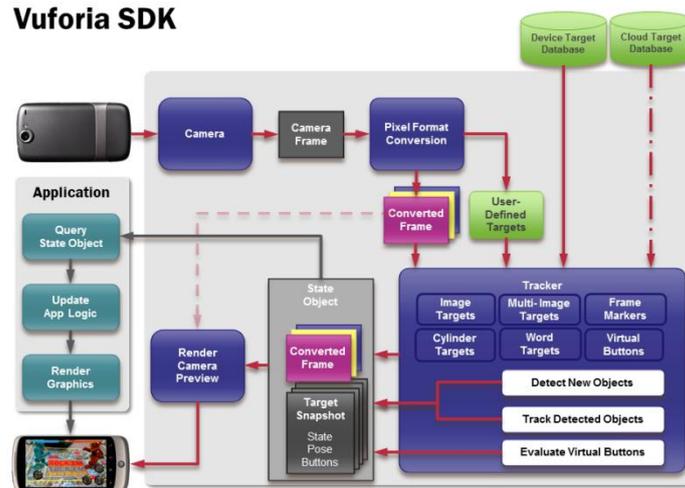


Figura 17-2: Diagrama del flujo de datos de Vuforia SDK
Fuente: https://developer.vuforia.com/sites/default/files/dev_guide_images/data_flow_diagram_Vuforia_SDK_app_env.png

2.7.9. Unity 3D

Unity (*Unity 3D*, 2012) es un motor de desarrollo para la creación de juegos 2D y 3D, así como contenido interactivo. Se despliega sin problemas en Windows, Mac, Linux de escritorio, la Web (a través del Reproductor Web de Unity), iOS, Android, Windows Phone 8, Windows Store, BlackBerry 10, Wii U, Sony PS3 y PS4 y Xbox One.

La unión de Unity y el SDK de Vuforia nos proporciona una plataforma que pone al alcance de todos la posibilidad de crear aplicaciones que implementen realidad aumentada para móviles utilizando una interfaz visual que facilite el desarrollo de la aplicación junto con el soporte para múltiples lenguajes de programación.

2.7.10. Programación en MonoDevelop

MonoDevelop (*MonoDevelop*, 2004) es un IDE multiplataforma diseñado para programar principalmente en C# y otros lenguajes .NET. MonoDevelop permite a los desarrolladores escribir rápidamente aplicaciones de escritorio y Web ASP.NET en Linux, Windows y Mac OSX. Las aplicaciones creadas con Visual Studio para Linux y Mac OSX mantienen una única base de código para todas las plataformas.

2.7.11. Modelamiento 3d en Blender

Blender es un programa que integra una serie de herramientas para la creación de un amplio rango de contenidos 3D. Originalmente desarrollado por la compañía Not a Number (NaN), Blender es ahora desarrollado como software libre, con el código fuente disponible bajo la licencia GNU GPL. En la actualidad muchas empresas y grupos de investigación están realizando videojuegos con este motor que cada vez es más potente, gracias al gran número de herramientas que presenta y a la facilidad de uso^(Penagos, n.d.).

2.7.12. Gráficos

Para implementar gráficos 2D y 3D, Android utiliza OpenGL ES (OpenGL for Embedded Systems)^(Gironés, 2011), OpenGL ES es definido y promovido por el grupo Khronos¹¹, un consorcio de empresas dedicadas al hardware y software interesadas en APIs gráficas y multimedia. OpenGL ES constituye una versión reducida de OpenGL (Orero and Fernández, 2007) especialmente diseñada para dispositivos móviles. Dispone de menos funcionalidades que la librería original de sistemas de escritorio, al estar adaptada a las limitaciones de los pequeños dispositivos. En la mayoría de los móviles con Android, no se dispone de buenas tarjetas gráficas, así que los recursos y la implementación han sido optimizados para obtener resultados óptimos.

Dado que la explicación del uso de OpenGL ES no está dentro del ámbito de estudio, no se entrara en detalle de su implementación aun así, se describe los dos propósitos esenciales:

- Ocultar la complejidad de la interfaz con las diferentes tarjetas gráficas, presentando al programador una API única y uniforme.
- Ocultar las diferentes capacidades de las diversas plataformas hardware, requiriendo que todas las implementaciones soporten la funcionalidad completa de OpenGL (Utilizando emulación software si fuese necesario)^(Pérez Rodríguez Iván, 2009).

2.8. Metodología de desarrollo de aplicaciones educativas móviles (MDAEM)

El estudio^(Jorge Armando Baute Rivera, n.d.), busca contribuir al desarrollo de herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la modalidad virtual de la educación superior, para lo cual expone un marco metodológico para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas denominado

¹¹ Información sobre el grupo Grupos Khronos encuentre en: <http://www.khronos.org/opengles/>

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE APLICACIONES EDUCATIVAS MÓVILES (MDAEM). El siguiente esquema describe cada una de las fases de la metodología.

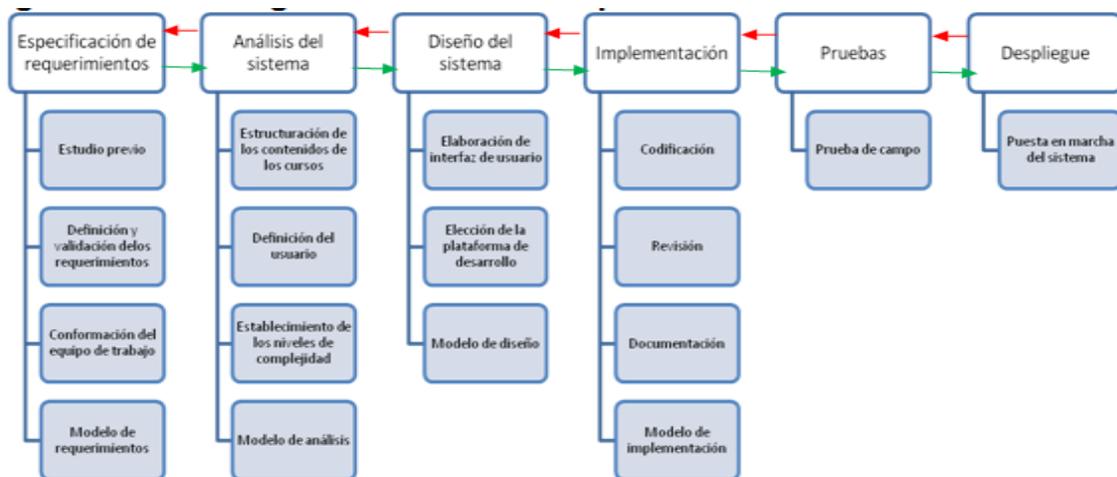


Figura 18-2: Metodología de desarrollo de aplicaciones educativas móviles

Fuente: <http://tecmovilesenaeducacionvirtual.hol.es/img/metodologia.png>

Las siguientes son las fases de la metodología propuesta para realizar aplicaciones educativas en el ámbito móvil:

2.8.1. Especificación de requerimientos

Inicialmente como en todo proyecto, se debe investigar cuáles son las necesidades que tiene la población a la cual va dirigida el sistema que se va a elaborar, en este caso una población estudiantil. Es aquí donde se plantea la elaboración de un sistema innovador, eficaz y seguro que pueda suplir las necesidades de la población.

De esta manera y para efectos de comodidad e innovación se plantea el desarrollo de un Sistema Educativo Móvil (SEM).

Actividades:

- Estudio previo
- Conformación del equipo de trabajo

2.8.2. Análisis de requerimientos

En esta fase se evalúan los aspectos tanto técnicos como académicos, de tal manera que se defina cuáles son las mejores alternativas para continuar con la siguiente fase.

Se reúne toda la información obtenida hasta el momento para determinar la amplitud del SEM, así mismo se hace un análisis de las necesidades presentadas por las personas que requieren el software, definiendo los objetivos particulares de trabajo, es decir, las necesidades deben permitir establecer el ámbito de la materia, y determinar los temas específicos, de los planes de estudio, que deben ser tomados en cuenta para el desarrollo del producto; y esto es muy importante, ya que se debe delimitar la amplitud de los temas a cubrir.

Actividades:

- Definición del usuario
- Estructuración del contenido de los cursos
- Establecimiento de los niveles de complejidad

2.8.3. *Diseño*

La fase de diseño es donde se comienza a realizar el producto a partir de la documentación de los requerimientos que fueron analizados en la fase previa. Es aquí donde se comienza dar forma al proyecto de software a partir de la elaboración de una interfaz de usuario y de la elección de una plataforma de desarrollo se procede a codificar el software que se ha propuesto desarrollar.

Actividades:

- Elaboración de interfaz de usuario
- Elección de la plataforma de desarrollo
- Codificación

2.8.4. *Implementación*

En esta fase se toman los módulos que se realizaron en la fase de diseño. Luego de haber probado estos módulos se integran el SEM con todas sus funcionalidades y características propias.

Se deben respetar en todo momento los acuerdos a los que llegó el grupo de trabajo hasta el momento antes de llegar a la implementación, los cuales debieron recopilarse a lo largo de cada etapa del proceso de desarrollo.

Actividades:

- Revisión
- Documentación

2.8.5. Pruebas

En esta fase ya el sistema se encuentra listo, aquí se realizan las últimas pruebas. Aquí se evalúa si el desempeño del sistema es óptimo o requiere nuevas revisiones.

Actividades:

- Prueba de campo

2.8.6. Despliegue

Esta es la fase donde se realiza la entrega del SEM a la institución educativa. El cual posee toda la documentación donde se especifica sus condiciones de uso y datos de contacto y soporte técnico.

Actividades:

- Puesta en marcha del sistema

El SEM ya se encuentra en funcionamiento y cumple con todas las normas establecidas por la institución educativa.

CAPITULO III.

3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL APRENDIZAJE

Según la definición antigua, aprendizaje es captar lo que hay afuera para entenderlo por dentro, captado a través de los sentidos: el oído, los ojos, el tacto, el gusto y el olfato.

El aprendizaje después del siglo LX se volvió todo un campo, hoy tenemos nociones muy distintas sobre el aprendizaje, sabemos mucho y hay muchas definiciones. Debiendo mencionar que lo interesante no está en lo que captas sino está en lo que pasa dentro de ti, con eso que has captado que haces. Entonces el aprendizaje es la elaboración de todos esos nuevos contenidos que haces con lo que has captado. ¿Qué hago con lo que capto (percibir)? (“Preguntas que Todos se Hacen - Qué es el Aprendizaje Corte 1 - YouTube,” n.d.)

Produciendo así el proceso del aprendizaje generativo, es decir lo que se captó algo y lo que procesa en el interior genera nuevos contenidos, eso que capto lo puedo asociar, remitir y vincular con cosas que ya sabía, siendo el aprendizaje no pasivo. Esto conlleva al aprendizaje significativo, donde se capta la realidad continuamente pero esta realidad debe capturar la atención, así potencializar el aprendizaje desarrollando los sentidos al máximo conectando con lo que sucede en el exterior sean esto en las clases o en la casa (“Preguntas que Todos se Hacen - Qué es el Aprendizaje Corte 1 - YouTube,” n.d.)

3.1. Teoría del aprendizaje

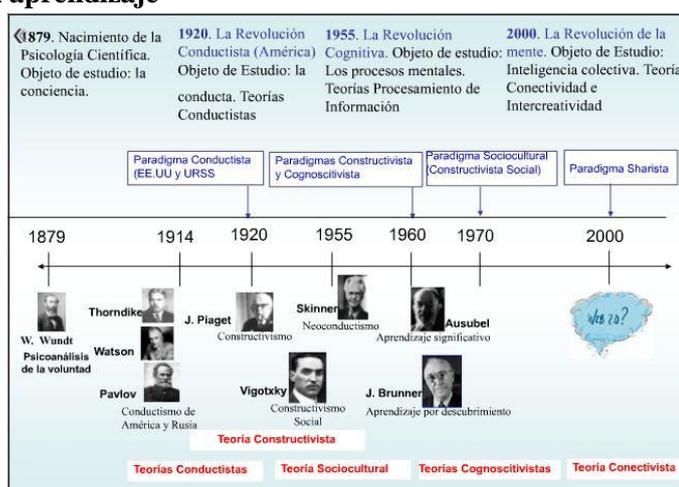


Figura 1-3: Resumen teoría del aprendizaje

Fuente: [http://2.bp.blogspot.com/-p1r2DrkCCH4/UZOB0Z9-2II/](http://2.bp.blogspot.com/-p1r2DrkCCH4/UZOB0Z9-2II/AAAAAAAAAL4/9MbpqgaMVmI/s320/Teorias_en_la_linea_del_tiempo.JPG)

[AAAAAAAAAL4/9MbpqgaMVmI/s320/Teorias_en_la_linea_del_tiempo.JPG](http://2.bp.blogspot.com/-p1r2DrkCCH4/UZOB0Z9-2II/AAAAAAAAAL4/9MbpqgaMVmI/s320/Teorias_en_la_linea_del_tiempo.JPG)

3.1.1. Conductismo

Lo relevante en el aprendizaje es el cambio en la conducta observable de un sujeto, cómo éste actúa ante una situación particular. La conciencia, que no se ve, es considerada como “caja negra”. En la relación de aprendizaje sujeto – objeto, centran la atención en la experiencia como objeto, y en instancias puramente psicológicas como la percepción, la asociación y el hábito como generadoras de respuestas del sujeto. No están interesados particularmente en los procesos internos del sujeto debido a que postulan la “objetividad”, en el sentido que solo es posible hacer estudios de lo observable.

3.1.2. Cognoscitivismo

Trata del aprendizaje que posee el individuo o ser humano a través del tiempo mediante la práctica, o interacción con los demás seres de su misma u otra especie. ^{(Carlos Pacheco castro).}

3.1.3. Humanismo:

Surgió como reacción al conductismo y al psicoanálisis, dos teorías con planteamientos opuestos en muchos sentidos pero que predominaban en ese momento. Pretende la consideración global de la persona y la acentuación en sus aspectos existenciales (la libertad, el conocimiento, la responsabilidad, la historicidad), criticando a una psicología que, hasta entonces, se había inscrito exclusivamente como una ciencia natural, intentando reducir al ser humano a variables cuantificables, o que, en el caso del psicoanálisis, se había centrado en los aspectos negativos y patológicos de las personas.

3.1.4. Constructivismo:

Expone que el ambiente de aprendizaje más óptimo es aquel donde existe una interacción dinámica entre los instructores, los alumnos y las actividades que proveen oportunidades para los alumnos de crear su propia verdad, gracias a la interacción con lo otros. Esta teoría, por lo tanto, enfatiza la importancia de la cultura y el contexto para el entendimiento de lo que está sucediendo en la sociedad y para construir conocimiento basado en este entendimiento ^{(“Aprendizaje,}

Factores que intervienen y Importancia del Aprendizaje ~ Rúbrica #2,” n.d.)

3.2. ¿Qué es el aprendizaje?

Es aprendizaje es un proceso que se realiza en el interior del individuo cuando este vive experiencias significativas que producen en él un cambio más o menos permanente (Bayardo, n.d.).

- Los cambios producidos en el individuo no son siempre positivos, hay experiencias que traen consigo negativos en la conducta.
- El hombre está en la posibilidad de aprender siempre y en todo lugar, puesto que la vida es una continua sucesión de experiencias que pueden ser significativas.
- Siendo el aprendizaje un proceso que se da en el interior del individuo, no puede imponerse.
- El cambio que manifiesta que ha habido un aprendizaje puede consistir en la adquisición de un conocimiento, una actitud, un hábito, una habilidad, una destreza, etc.

Los cambios que manifiestan que ha habido aprendizaje no ocurren por si solos; se debe a la presencia de diversos agentes como puede ser: un instructor, la lectura, la observación directa, un consejo, o el deseo de superación para adquirir un conocimiento, una actitud, una destreza o habilidad. Entonces, el aprendizaje se podría plantear de la siguiente manera:

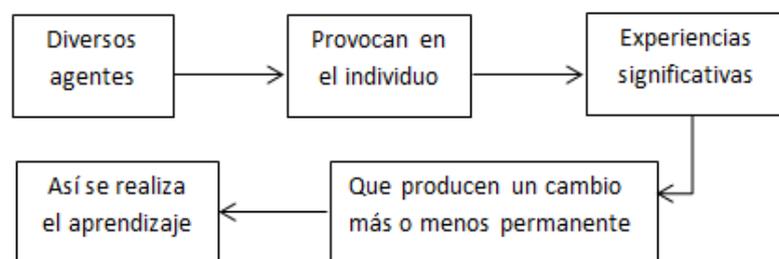


Figura 2-3: Agentes del Aprendizaje

Fuente:

http://books.google.com.ec/books?id=uZPRk6iI_aYC&pg=PA14&dq=es+una+cambio+de+conducta,+que+sera+mas+o+menos+permanente+y+que+es+el+resultado+de+experiencia&hl=en&sa=X&ei=wEA4U-S_M8imsAShu4GYCg&ved=0CC8Q6AEwAQ#v=onepage&q=es%20una%20cambio%20de%20conducta%20que%20sera%20mas%20o%20menos%20permanente%20y%20que%20es%20el%20resultado%20de%20experiencia&f=false

Es probable que una experiencia vivida produzca un cambio que no será permanente o absoluto, porque un cambio debe producir otro cambio. Ejemplo: el resultado de haber reprobado un examen (experiencia significativa), representa llevar los estudios con apatía, donde se despierta en el individuo el deseo de mejorar; el anhelo de mejorar es ya en si un cambio, pero no

resolverá el problema si se conforma solo con el cambio, esa voluntad de superación debe promover la acción conducente y llevar a cuidar con esmero los estudios lo cual será un cambio efectivo.

Así pues se habla de cambios “más o menos permanentes”, indicando que no deben ser momentos fugaces de buena voluntad y que el verdadero cambio trae como consecuencia otros cambios. El cambio se produce en el interior del individuo y solo con la aceptación de este, pero no siempre en todos los casos están conscientes de que se está efectuando el cambio.

Ahora bien una experiencia de aprendizaje será aquella que produjo en el individuo un cambio. Las siguientes expresiones representan una experiencia de aprendizaje: Ahora conozco las partes del computador, logre traducir una frase de inglés a español etc.

3.3. Condiciones del aprendizaje

La existencia de situaciones nuevas, de la tal manera que exija una respuesta de la persona a esa situación. Ejemplo: Una maestra nueva a la cual se le ha asignado un grupo de alumnos, es una situación nueva que exige una respuesta y no puede permanecer ajena ante la realidad como educadora.

- La congruencia entre las nuevas situaciones y las posibilidades de la persona, debiendo la persona analizar si está en capacidad de hacer frente a la situación y si cuenta con los elementos básicos para dar cumplimiento. Ejemplo: Una vez encargada del grupo, analizar las posibilidades para descubrir que cuenta con la preparación básica, que las condiciones de salud, de interés y posibilidad son favorables, entonces está en condiciones de responder a esta nueva situación.
- La elección de actividades adecuadas para responder positivamente a la situación presentada. Ejemplo: Enterarse de los antecedentes del grupo, investigar sus intereses y fijar objetivos de acuerdo a las necesidades, etc.
- Una vez realizado las actividades propuestas, verificar del éxito o fracaso obtenido en la respuesta a la situación. Si lo consiguió podrá encaminarse a otros aprendizajes, caso contrario sebera seleccionar otras actividades o repetir las anteriores hasta lograr la respuesta deseada.

3.4. Rol del docente.

El papel del docente debe ser de moderador, coordinador, facilitador, mediador y al mismo tiempo participativo, es decir debe contextualizar las distintas actividades del proceso de aprendizaje. Es el directo responsable de crear un clima afectivo, armónico, de mutua confianza entre docente y discente partiendo siempre de la situación en que se encuentra el estudiante, valorando los intereses de estos y sus diferencias individuales. Además debe ser conocedor de sus necesidades evolutivas, y de los estímulos que reciba de los contextos donde se relaciona: familiares, educativos, sociales.

Así este docente debe estimular y al mismo tiempo aceptar la iniciativa y la autonomía del estudiante. Su docencia se debe basar en el uso y manejo de terminología cognitiva tal como Clasificar, analizar, predecir, crear, inferir, deducir, estimar, elaborar, pensar. Para ello la materia prima y fuentes primarias deben ser materiales físicos, interactivos y manipulables. Fomentar la participación activa no solo individual sino grupal con el planteamiento de cuestiones que necesitan respuestas muy bien reflexionadas. En resumen algunas normas serian:

- Propiciar la presencia de situaciones nuevas
- Asesorar al alumno en el análisis de sus posibilidades
- Guiarlo en la selección de actividades apropiadas
- Estimularlo según el resultado obtenido.

3.5. Rol del estudiante

El papel del estudiante en esta teoría del aprendizaje, es un papel constructor tanto de esquemas como de estructuras operatorias.

Siendo el responsable último de su propio proceso de aprendizaje y el procesador activo de la información, construye el conocimiento por sí mismo y nadie puede sustituirle en esta tarea, ya que debe relacionar la información nueva con los conocimientos previos, para establecer relaciones entre elementos en base a la construcción del conocimiento y es así cuando da verdaderamente un significado a las informaciones que recibe. Esto le obliga a cumplir unas series de normas:

- Participar activamente en las actividades propuestas, mediante la puesta sobre la mesa de ideas y su posterior defensa.
- Enlazar sus ideas y las de los demás.

- Preguntar a otros para comprender y clarificar.
- Proponer soluciones.
- Escuchar tanto a sus compañeros como al coordinador o facilitador.
- Cumplir con las actividades propuestas y en los plazos estipulados.

3.6. Principios del aprendizaje

Según este volumen ^(Fernando Santamaría González, n.d.), los autores introducen siete principios generales del aprendizaje, derivados de la literatura de investigación de esta área y fundamentados en una amplitud de perspectivas (estudios de neurociencia cognitiva, psicología social y desarrollo, investigación educativa, y del comportamiento/aprendizaje), para identificar principios clave de como una organización eficaz mejora la recuperación y uso de la información, así como mejorar las estrategias para una buena motivación. Los principios que se exponen a continuación fueron tomados del material analizado:

- El conocimiento previo de los estudiantes puede ayudar o dificultar el aprendizaje.
- Cómo los estudiantes organizan el conocimiento influye en cómo aprenden y aplican lo que saben.
- La motivación de los estudiantes determina, dirige y sostiene lo que hacen para aprender.
- Para desarrollar el curso, los estudiantes deben adquirir habilidades, practicar su integración y saber cuándo hay que aplicar lo que han aprendido.
- La práctica orientada por el objetivo junto con la retroalimentación dirigida mejora la calidad del aprendizaje de los estudiantes.
- Los estudiantes no son seres sólo intelectuales, sino también sociales y emocionales, y todavía están desarrollando una amplia gama de habilidades intelectuales, sociales y emocionales.
- Para convertirse en aprendices auto-dirigidos, los estudiantes deben aprender a controlar y ajustar sus enfoques del aprendizaje.

De manera que los siete principios reflejan una perspectiva interdisciplinaria y holística. En otras palabras, parten del reconocimiento de que el aprendizaje es un proceso de desarrollo que se cruza con otros procesos de desarrollo en la vida de un estudiante, y los estudiantes entran a clases, no solo con conocimientos previos, destrezas y habilidades, sino también con experiencias sociales y emocionales que influyen en lo que valoran, en cómo se perciben a sí mismos y perciben a los demás, y como van a participar en el proceso de aprendizaje (un análisis de sus costumbres, formas y maneras de aprender) ^(Fernando Santamaría González, n.d.).

3.7. Procesos del aprendizaje

Según el trabajo realizados en la Universidad Simón Bolívar ^(Aguilar, S. J., 2004), el proceso de aprendizaje descansa en un modelo cuya función es la de identificar la estructura y los procesos que se requieren tomar en cuenta al explicar de manera racional y adecuada el hecho del aprendizaje. Estas estructuras y procesos asociados se derivan de representaciones hipotéticas mediante la inferencia racional de los resultados de investigaciones empíricas. En particular, el modelo sobre el procesamiento de la información de R. Gagné ^(Gagné R., 1987) postula la existencia de estructuras internas en el cerebro humano y algunos procesos entre dichas estructuras.

3.8. Fases del aprendizaje

Según ^(Bofill, Pau, and Joe Miró, 2007) para que se produzca aprendizaje el estudiante debe pasar por las fases siguientes:

- a) La motivación, entendida en sus dos acepciones:

La motivación subjetiva, que refleja la actitud del estudiante ante la materia y ante la actividad de estudio. Un estudiante está motivado si desea aprender los contenidos y, está dispuesto a invertir esfuerzo para conseguirlo. La motivación puede ser interna (desea aprender porque le gusta) o externa (estudia porque se ve obligado).

La motivación de los contenidos. Los contenidos están bien motivados si el estudiante comprende la finalidad del aprendizaje que va emprender, y su relación con sus conocimientos actuales, los contenidos que deben ser contextualizados y relacionados con la experiencia del estudiante. La motivación de contenidos debe ir acompañada de una formulación clara de los objetivos formativos (que es lo que se va aprender).

- b) El conocimiento, la primera de la Taxonomía de Bloom ^(Bümen, 2007). Un objetivo es de nivel conocimiento si requiere únicamente actividades de tipo memorización (p.ej., enumerar los huesos del cuerpo humano). En este contexto, el conocimiento de los contenidos es una fase por la que hay que pasar para aprenderlos. Así por ejemplo, no puede entender la segunda ley de Newton sin antes conocer su enunciado. Para que el estudiante pueda acceder a los conocimientos debe tener o ser capaz de conseguir el material y los recursos necesarios.
- c) La comprensión, la segunda de las categorías de Bloom, requiere ser capaz de explicar y relacionar conceptos. A menudo suele confundirse comprender con aprender y existe la tendencia a pensar que la comprensión es automática por el mero hecho de asistir a una clase expositiva. La comprensión requiere que los contenidos sean significativos para el estudiante.
- d) La aplicación, engloba las 3 categorías superiores de Bloom, es la capacidad de transferir lo aprendido a otro contexto y corresponde y corresponde al aprendizaje profundo. La

transferencia incluye procesos como la evaluación de la nueva situación, la identificación de los conocimientos pertinentes, y la adaptación de dichos conocimientos al nuevo contexto.

- e) La validación es la realimentación necesaria para saber que vamos por el buen camino, y debe aplicarse a todas las fases anteriores. La validación requiere retroalimentación (ejemplos, modelos, consultas o tutorías) y, en un contexto académico, requiere evaluación formativa, requiere evaluación formativa, por contraposición la mera evaluación selectiva de los exámenes finales.

Por otro lado recogemos la tabla sobre las fases de aprendizaje así como las acciones que influye en el aprendizaje que elaboró Ausubel (Ausubel, David P., n.d.), que complementa la información proporcionada anteriormente.

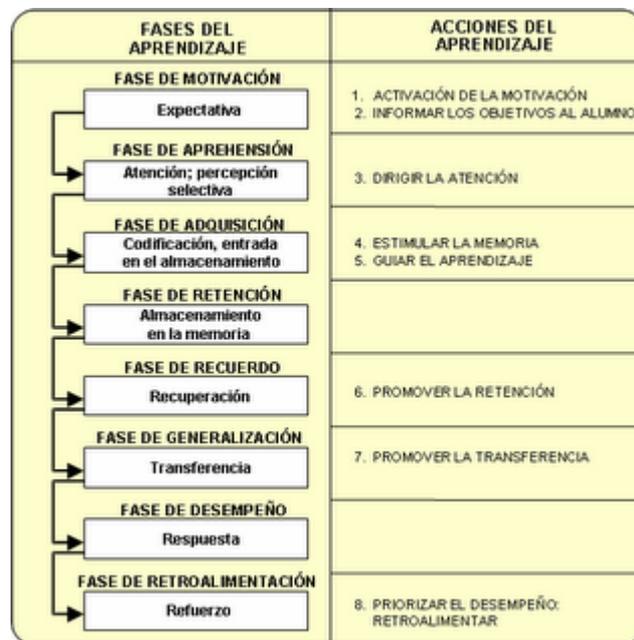


Figura 3-3: Fases y acciones del aprendizaje.

Fuente: <http://licpspgabriela.blogspot.com/2011/01/fases-y-acciones-del-aprendizaje.html>

3.9. Aprendizaje significativo

La teoría constructivista de Ausubel descrita por Novak nos dice que el aprendizaje es construcción de conocimiento donde unas piezas encajan con la otras en un todo coherente y que para aprender es necesario relacionarlos nuevos aprendizaje con la información que ya el alumno sabe. Por tanto para que se produzca un auténtico aprendizaje, es decir aprendizaje a largo plazo es necesario conectar la estrategia didáctica del profesor con las ideas previas del alumnado y presentar la información de manera coherente y no arbitraria, construyendo de

manera sólida los conceptos, interconectando unos con otros en forma de red de conocimiento^(Ballester Vallori, 2005).

3.9.1. Aprendizaje activo y natural.

El Aprendizaje Activo reconoce que es mejor que la gente esté activamente involucrada en su propio aprendizaje; por otra parte el Aprendizaje Natural reconoce algo importante acerca de la naturaleza de esa acción. Esta acción es más efectiva si el estudiante decide hacerlo porque piensa que le ayudará a satisfacer la necesidad de saber, le ayudará a resolver un problema que considera importante, interesante o maravilloso y no sólo porque alguien le dijo que fuera^(Bain Ken, n.d.).

3.9.2. Características del Aprendizaje Significativo.

Según^(Carrillo Paz and Moy Kwan, 2010), caracteriza a este aprendizaje en lo siguiente:

- Los nuevos conocimientos se fijan más fácilmente en las estructuras cognitivas del estudiantes.
- Relaciona los nuevos conocimientos con los conocimientos previos que tiene el estudiante.
- Toma en cuenta los intereses, necesidades y realidades del estudiante, es por ello su interés por aprenderlo porque lo considera valioso.

3.10. ¿Qué es la enseñanza?

La enseñanza es un proceso que consiste en promover en forma intencionada y sistemática el proceso del aprendizaje que debe originarse en el alumno^(Bayardo, n.d.).

La escuela trata:

- Poner al alcance de los estudiantes el mayor número posible de experiencias significativas.
- Capacitarlos para que sepan aprovechar al máximo las experiencias que viven dentro y fuera de ella.
- Motivarlos para que sean ellos mismos quienes busquen, provoquen y seleccionen aquellas experiencias que les serán altamente significativas.

Se dice pues si el estudiante ha logrado aprender a aprender. La escuela ha logrado su objetivo. Las experiencias de enseñanza son aquellas donde el individuo actúa como promotor de otra o de otras personas, contribuyendo para que en ellos se realice el cambio de conducta.

Expresiones que representan experiencia de enseñanza: Le convencí de la necesidad de prepararse para el futuro, le estimule para que se decidiera a hacerlo y lo consiguió etc.

3.11. Importancia del aprendizaje?

El aprendizaje es parte de la estructura de la educación y tiene una importancia fundamental para el ser humano, ya que, cuando nace, se halla desprovisto de medios de adaptación intelectuales y motores, durante los primeros años de vida, el aprendizaje es un proceso automático con poca participación de la voluntad, después el componente voluntario adquiere mayor importancia, dándose un reflejo condicionado, es decir, una relación asociativa entre respuestas y estímulo. A veces el aprendizaje es la consecuencia de pruebas y errores, hasta el logro de una solución válida.

El individuo es el sujeto de aprendizaje por excelencia, debido a que es quien genera las ideas de innovación ^(Nonaka and Takeuchi, 1995), no la institución sin embargo sus aportaciones dependen de esta ya que proporciona el espacio para compartir ideas, acciones y desarrollar el sentido común ^(Argyris, 1996).

3.12. Actividades del aprendizaje

Para ^(Martínez León and Ruiz Mercader, 2003), el proceso de transformación de la información en conocimiento, llamado aprendizaje, exige la realización de una serie de actividades. Basado en la revisión de trabajos teóricos de ^(Kolb, David A., 1984), ^(David A. Klein, n.d.), ^(Crossan et al., 1999), ^(DAY, R., 1999) y ^(MORENO LUZÓN, M.D.; BALBASTRE BENAVENT, et al., 2000) permite identificar las siguientes actividades: la captación de la información, la consideración la reflexión, la interpretación, la evaluación, la integración en los modelos mentales y/o memoria, y su difusión e implantación.

El proceso de aprendizaje comienza con la captación de la información por el sujeto que desarrolla esta actividad. A continuación, el individuo la tiene en cuenta, (consideración), y la analiza y la trata de relacionar con el conocimiento existente en sus modelos mentales, la procesa y la sintetiza (reflexión). Seguidamente, dentro de la fase de interpretación, el sujeto internaliza la nueva información ya reflexionada, y la examina según sus conocimientos y habilidades y sus valores y principios - modelos mentales almacenados ^(Senge, Peter M, 1997) ^(Good communication that blocks learning, 1994) y ^(Huber, 1991).

De esta forma, una vez que lo ha hecho suyo, se pasa a la actividad de evaluación, donde valora su aportación e interés para la situación actual y futura. Tanto si la valoración es positiva como negativa se integra en los modelos mentales y/o memoria; donde estarán disponibles para su implantación y difusión mientras que la memoria los retenga y su propio criterio los considere adecuado.

3.13. Los factores del aprendizaje

Los factores que afectan el aprendizaje del individuo están vinculados directamente con el propio sujeto y su entorno más cercano. Además, no todas las personas desarrollan este proceso de igual manera y obtienen los mismos resultados.

Entre los factores que afectan al aprendizaje desarrollado por un individuo se identifican como tales los conocimientos y habilidades, los valores y actitudes, la capacidad del aprendizaje, la creatividad, la motivación y la organización

El conocimiento es “el conjunto de saberes de un individuo que le permiten lograr un buen desempeño o tarea, e indican su suficiencia o idoneidad para el citado desempeño” (Bueno Campos E., 2007). La habilidad es “la destreza, talento, experiencia o gracia para ejecutar una cosa o capacidad y disposición para conseguir unos objetivos con personas, tanto en grupos como individualmente” (Bueno Campos E., 2007).

La consideración de los conocimientos y habilidades que posee el individuo como factores que afectan a su proceso de aprendizaje viene justificada por la denominada “eficacia de masa” (Dierickx and Cool, 1989). Además, (Levinthal, 1991) y (Schilling, 1998) confirman la importancia de los conocimientos previos para el desarrollo del aprendizaje organizativo, lo que también es aplicable para el individuo, ya que las personas tienen tendencia a utilizar y construir su conocimiento sobre la base del que ya existe.

Los valores y actitudes del individuo afectan al proceso de aprendizaje desarrollado por el mismo, debido a que las personas los poseen, son susceptibles a ellos y si es necesario, modifican su comportamiento. Además, su adquisición implica el desarrollo de un proceso mental, en ocasiones paralelo al aprendizaje, difícilmente identificable y decisivo para su comprensión y comportamiento.

Los valores son “creencias, principios, cualidades y criterios que tiene la persona respecto al significado e importancia de las cosas y de los conceptos que se relacionan con la organización

y con su papel en la misma” (Bueno Campos E., 2007), Constituyen la escala de valores que irán marcando la personalidad del sujeto y sus prioridades a la hora de tomar decisiones (Fraj Andrés, E., I. Grande Esteban, and E. Martínez Salinas, 2001). Pueden ser conscientes o inconscientes, y son inferidos a partir de lo que dice o hace (Chiva Gómez, Ricardo, and César Camisón Zornoza, 1999).

La actitud es una “disposición de ánimo de algún modo manifestada por la persona y que supone un cierto modelo de comportamiento” (Bueno Campos E., 2007).

La revisión teórica proporciona varias clasificaciones de valores, justificadas por su dificultad de medición, por lo que se ha escogido como tipos fundamentales los valores que se han refundido en el aprendizaje constante (Guadamillas Gómez, Fátima, 2001), la apuesta por la innovación (Gairín Sallán, J., 1997), y la sinceridad (Davenport, Thomas H., David W. De Long, and Michael C. Beers, 1998).

La capacidad de aprendizaje hace referencia a la habilidad y competencia del individuo para aprender, reflexionar sobre sus actos, combinar el trabajo y el aprendizaje (Torras Arruga, L., 1997). Se define como “aquella capacidad de generar y generalizar ideas, cambiar la forma de entender las cosas y afrontar las dificultades de manera distinta; derivada paralelamente del desarrollo de la actividad ordinaria del sujeto. Está condicionada por este, por el resto de colectivos con lo que relaciona, así como por el entorno que lo rodea”. Dada la fuerte vinculación de este factor en el nivel individual con la psicología, no se ha creado ningún indicador valido para su adecuada medición.

La creatividad se define como “la creación de nuevas ideas y métodos” (DiBella, 1998) y requiere de un contexto, en el que exista capacidad de improvisación, adaptabilidad e innovación, en el que exista capacidad de improvisación, adaptabilidad e innovación. Es una fuente importante de introducción de cambios (KATZ N., 2001), siendo el aprendizaje uno de sus grandes beneficios, debido a que permite crear nuevos conceptos o rutinas de trabajo y/o solucionar problemas. Su desarrollo depende de los imprevistos ante los que se encuentre el sujeto, y de las presiones y exigencias que procedan de su entorno.

La motivación es un término genérico que se aplica a una amplia serie de impulsos, deseos, exigencias, anhelos y fuerzas similares, y abarca la totalidad del psiquismo humano, comprendiendo una amplísima gama de razones que incitan al hombre constantemente a activar y dirigir su comportamiento. Es una característica intrínseca del elemento humano y, por tanto, es muy importante para el desarrollo del aprendizaje individual.

Puede ser de dos tipos, extrínseca e intrínseca ^(Osterloh and Frey, 1999). La primera ocurre cuando el sujeto satisface sus necesidades indirectamente, a través de compensaciones, principalmente. La segunda o intrínseca se relaciona con complacer sus demandas sociales, afiliación, interacción y adaptación. Ambas actúan como un factor determinante del aprendizaje del sujeto porque en ella reside su verdadera capacidad de desarrollo particular y profesional, tanto en beneficio propio como de la organización ^(Argyris Chris, 1994); y porque facilita la creatividad y, por tanto, la generación y traslado de nuevo conocimiento ^(AHMED, P.K.; LOH, A.Y.E. y ZAIRI, M., 1999). Para el análisis de este factor se tienen en cuenta las dos clasificaciones descritas anteriormente y, además, las causas que originan cambios de responsabilidad, compensaciones (extrínsecas), de autorrealización o sociales (intrínsecas), pues muestran elementos del psiquismo humano difíciles de detectar.

La organización no es un simple conjunto de individuos, sino que también representa el contexto en el que las personas se desenvuelven, y por tanto influye en su sistema de aprendizaje ^(Fiol and Lyles, 1985).

3.14. Las herramientas del aprendizaje

Luego de identificar los principios, actividades y los factores más influyentes en el proceso de aprendizaje desarrollado por el individuo, se trata de determinar las herramientas que le ayuden a lograr su objetivo.

Su desarrollo implica la realización de tres actividades:

- Un aprendizaje previo, de carácter subconsciente, tácito, difícil de compartir y transmitir;
- Una interpretación de la situación, que lleva consigo un proceso de reconocimiento de patrones, que permita identificar la infinidad de posibilidades inherentes a cualquier situación con la experiencia adquirida, la cual debe ser almacenada y recuperada de forma dinámica y fácil y.
- La generación de un sentimiento de lo que es correcto o no.

3.15. Situaciones del aprendizaje:

Según una interpretación constructivista ^(Díaz Barriga Arceo, Frida; Hernández Rojas, Gerardo, n.d.) quienes se apoyan en Ausubel, menciona que hay que diferenciar dos tipos de aprendizaje que puede ocurrir en el aula de clases. Distinguiendo en primer lugar dos posibles dimensiones del mismo:

- La referente al modo en que se adquiere el conocimiento.
- La relativa a la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura del conocimiento o estructura cognitiva del aprendiz.

En la primera dimensión se encuentra a su vez dos tipos de aprendizaje posibles: por percepción y por descubrimiento; y en la segunda dimensión se encuentra dos modalidades: por repetición y significativo. La interacción de estas dos dimensiones se traduce en las denominadas situaciones del aprendizaje: Recepción repetitiva, Recepción significativa, Descubrimiento repetitivo y Descubrimiento significativo.

Es importante misionar que estas situaciones no deben pensarse como comportamientos estancos, sino como un conjunto de posibilidades, donde se entrecruzan la acción docente y los planteamientos de enseñanza (primera dimensión: como se provee al estudiante de los contenidos) y la actividad cognoscente y afectiva del aprendiz (segunda dimensión: como elabora o reconstruye la información). El siguiente cuadro sintetiza las ideas de Ausubel acerca de las situaciones.

Situaciones del aprendizaje (D. Ausubel)	
A. Primera dimensión: modo en que se adquiere la información	
<p style="text-align: center;">Recepción</p> <ul style="list-style-type: none"> • El contenido se presenta en su forma final • El alumno debe internalizarlo en su estructura cognitiva • No es sinónimo de memorización • Propio de etapas avanzadas del desarrollo cognitivo en la forma de aprendizaje verbal hipotético sin referentes concretos (pensamiento formal) • Útil en campos establecidos del conocimiento • Ejemplo: se puede al alumno que estudie el fenómeno de la difracción en su libro de texto de Física, capítulo 8 	<p style="text-align: center;">Descubrimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • El contenido principal a ser aprendido no se da, el alumno tiene que descubrirlo • Propio de la formación de conceptos y solución de problemas • Puede ser significativo o repetitivo • Propio de las etapas iniciales del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de conceptos y proposiciones • Útil en campos del conocimiento donde no hay respuestas unívocas • Ejemplo: el alumno, a partir de una serie de actividades experimentales (reales y concretas) induce los principios que subyacen al de la combustión
B. Segunda dimensión: forma en que el conocimiento se incorpora en la estructura cognitiva del aprendiz	
<p style="text-align: center;">Significado</p> <ul style="list-style-type: none"> • La información nueva se relaciona con la ya existente en la estructura cognitiva de forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra • El alumno debe tener una disposición o actitud favorable para extraer el significado • El alumno posee los conocimientos previos o conceptos de anclaje pertinente • Se puede construirse un entramado o red conceptual • Condiciones: Material: significado lógico Alumno: significado psicológica • Puede promoverse mediante estrategias apropiadas (por ejemplo, los organizadores anticipados y los mapas conceptuales) 	<p style="text-align: center;">Repetitivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consta de asociaciones arbitrarias, al pie de la letra • El alumno manifiesta una actitud de memorizar la información • El alumno no tiene conocimientos previos pertinentes o no los "encuentra" • Se puede construir una plataforma o base de conocimientos factuales • Se establece una relación arbitraria con la estructura cognitiva • Ejemplo: aprendizaje mecánico de símbolos, convenciones, algoritmos

Figura4-3: Situaciones de aprendizaje

Fuente: http://psicoeducacion.ucoz.es/aprendizaje_significativo-diaz_barriga.pdf

3.16. El uso de las tecnologías favorece el aprendizaje

La tecnología constituye un valioso recurso que, mediante el uso adecuado, puede favorecer el aprendizaje, desde el uso de los teléfonos móviles para enviar textos, imágenes y sonido hasta la producción de videos digitales, la tecnología abre numerosas oportunidades en diversas áreas. Posibilitando a los usuarios hacer cosas que no podrían realizarse con la misma eficacia (o, quizá, no podrían realizarse en absoluto) usando otras herramientas. En gran medida, estas oportunidades se derivan de la simplificación del software y de gran parte de los recursos digitales usados en internet, del abaratamiento de las tecnologías y, consecuentemente, de su democratización ^(10 ideas clave, 2009).

La unión de varios aparatos en unos dispositivos (el computador, la tablet y smartphone), la simplificación del software y el desarrollo de la web 2.0, proporciona soluciones tecnológicas ideadas para facilitar su uso, unidos a la reducción de costes, han llevado a que prácticamente cualquier usuario pueda hacer sus propias creaciones sin necesidad de contar con demasiados conocimientos específicos, ahora bien, llegados a este punto, es necesario recordar que no es el acceso a los recursos tecnológicos lo que promueve la creatividad y el aprendizaje, sino el desarrollo de tareas que permitan activar los recursos del estudiante; es decir, el impulso de tareas que inviten a descubrir problemas, hacer suposiciones o formular hipótesis, buscar soluciones, manipular y experimentar con distintos materiales y recursos, relacionar de diferentes maneras elementos ya existentes, plantear nuevas alternativas, colaborar con otros en la realización de proyectos o comunicar el resultado del propio trabajo.

Dependiendo del objetivo, se pueden utilizar distintos tipos de software, si se trata de hacer una lluvia de ideas podemos valernos de las posibilidades que ofrece el software para el aprendizaje visual (mapas conceptuales, líneas de tiempo, diagramas, etc.), así como software que posibilita construir y animar modelos en la pantalla. Estos ejemplos ilustrativos presentan una visión panorámica de algunas maneras en las que la tecnología puede favorecer los procesos creativos, proporcionando contextos de trabajos realistas para los estudiantes. Lo indicado no se limita a la adquisición de habilidades en el uso de las TIC, sino que están pensadas para utilizar los recursos tecnológicos como medios para el desarrollo del aprendizaje a través de experiencias creativas.

3.17. Aprendizaje mediante dispositivos móviles

El aprendizaje a través de dispositivos móviles solo o en combinación con cualquier otro tipo de tecnología de la información y la comunicación (TIC), a fin de facilitar el aprendizaje en

cualquier momento o lugar. Puede realizarse de muchos modos diferentes: hay quien utiliza los dispositivos para acceder a recursos pedagógicos, contactarse con otras personas o crear contenidos, tanto dentro y fuera del aula. Gracias a la utilidad, comodidad y bajo costo, estos dispositivos son aptos para ampliar las oportunidades educativas de los alumnos en diversos contextos, entre otros en las zonas donde escasean los recursos didácticos tradicionales. Es por ello que la UNESCO construye sus directrices que contienen la justificación y la orientación que necesitan los encargados de formular las políticas y otras personas que tratan de transformar los dispositivos móviles, cada vez más difundidos, en instrumentos educativos. Estas directrices están basadas en 14 documentos publicados en la serie sobre aprendizaje mediante dispositivos móviles y en casi dos años de investigaciones, se describen las ventajas específicas de esta modalidad de aprendizaje y se formulan estrategias de esta modalidad de aprendizaje con miras a fomentar contextos políticos que propicien el arraigo y crecimiento de dichos beneficios *(Directrices de la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil, n.d.)*.

CAPITULO IV.

4. MARCO METODOLOGICO

4.1. Diseño de la investigación

La investigación que se realizó se aproxima a un diseño cuasi-experimental debido a que las muestras del grupo experimental y grupo control no son grupos de asignación aleatoria (por ejemplos dos cursos)^(Barba et al., n.d.), donde el grupo experimental en sus clases será influenciado mediante una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles, mientras que el grupo de control lleva las clases de manera tradicional, no hay mediciones a priori del aprendizaje pero si a posteriori. Se evalúa la diferencia entre las medidas a posteriori de los dos grupos. Para lo cual se manipula al menos una variable independiente para verificar su efecto y relación con una o más variables dependientes.

Tabla 1-4: Diseño cuasi-experimental, solo con post-test

GRUPOS	ASIGNACION	PRE-TEST	TRATAMIENTO	POST-TEST
Experimental (A)	No Aleatoria		X	O ₂
Control (B)	No Aleatoria			O ₂

Fuente: <http://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Dise%C3%B1osMedias.pdf>

Realizado por: Saul Yasaca

El proceso se realizara de la siguiente manera:

- Elegir el grupo A y B que serán estudiados.
- Aplicar una encuesta pre-test para verificar la compatibilidad inicial de ambos grupos, debido a que conviene comprobar que no hay diferencias importantes entre los dos pre-test, ni en otras características.
- Al grupo A se le considera como grupo experimento, el cual utilizará en el dictado del curso la aplicación de realidad aumentada móvil propuesta (X).
- El grupo B o grupo control recibirá el dictado del curso de manera tradicional.
- Aplicar una encuesta post-test (O₂), para conocer el impacto en el aprendizaje del grupo A y B.
- Evaluar a los estudiantes.
- Una vez obtenido los resultados del proceso de investigación se procederá a realizar las comparaciones entre los resultados post-test, pruebas y notas de los grupos para verificar el resultado de la investigación.

4.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación a emplearse es la descriptiva y de campo. La investigación descriptiva ayuda a comprender las características externas del objeto de estudio y a profundizar el conocimiento del objeto del problema. La investigación de campo permite observar el comportamiento del objeto de estudio.

4.2.1. Métodos y técnicas

En este proyecto se utilizará los siguientes métodos de investigación:

Método Científico: Se manejará este método debido a que utiliza procedimientos establecidos por la comunidad científica a través de su modelo general: planteamiento del problema, formulación de hipótesis, levantamiento de la información, análisis de resultados, comprobación de la hipótesis y difusión de los resultados. Bajo las siguientes consideraciones.

- Plantear la investigación en base a la necesidad de verificar la influencia de la utilización de realidad aumentada en el aprendizaje de los estudiantes.
- Elaboración del marco teórico sintético, claro y sistémico de las principales teorías que permitan entender el objeto de estudio de la investigación.
- Plantear la hipótesis como una posible respuesta al problema planteado.
- La operacionalización de las variables está de acuerdo a la hipótesis planteada.
- Definición de las herramientas informáticas de análisis y de limitación de la población de estudio que va ser comparada en relación a la propuesta de investigación.
- Realizar las pruebas en las distintas herramientas y comparación de resultados.
- Búsqueda de contenido a desarrollar.
- Elaboración y diseño de la Aplicación Móvil, tomando en cuenta aspectos computacionales y metodológicos.
- Recolectar los datos de los indicadores e índices mediante la observación directa, pruebas y comparación.
- Comprobar la hipótesis con los resultados obtenidos
- Elaborar las conclusiones y recomendaciones en base a la investigación realizada.

Método Comparativo: La naturaleza de la presente investigación obliga a realizar comparaciones entre la población de estudio para validar los resultados de la utilización de la realidad aumentada.

Método de análisis y síntesis: Es un método que consiste en la separación de las partes de un todo para estudiarlas en forma individual (análisis), y la reunión racional de elementos dispersos para estudiarlos en su totalidad (síntesis). En la investigación se considera el estudio de cada uno de los grupos de estudio en forma individual y se la analiza en su totalidad para determinar la influencia que tiene la realidad aumentada.

Técnicas: El desarrollo de un trabajo de investigación demanda una adecuada selección del tema de estudio, de un buen planteamiento del problema a solucionar y de la definición del método que se utilizará para llevarla a cabo. Sumado a esto es muy importante seleccionar técnicas y herramientas adecuadas que sustenten el desarrollo de la investigación. En este estudio utilizaremos las siguientes técnicas:

- Observación
- Recolección de información
- Comparación
- Análisis
- Pruebas

4.2.2. Instrumentos de recolección de datos

El presente trabajo de investigación compara dos grupos independientes (distintos cursos), un antes para verificar que ambos grupos son equivalentes en el punto de partida y un después con la intervención de la realidad aumentada al grupo experimento y un después sin la intervención al grupo control. Aplicando una encuesta a los grupos de estudio al inicio de la investigación y una nueva encuesta al final que será evaluada. Además se recurre a los archivos históricos para recolectar datos anteriores del rendimiento académico de los estudiantes, los mismos que serán comparados con datos actuales.

Las encuestas y notas aplicadas en esta investigación forman parte del anexo del presente documento.

4.3. Población y muestra

La investigación se desarrolla en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicado en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. Actualmente la Institución se encuentra acreditada por parte del CEAACES (^{“Evaluación de universidades 2013,” n.d.}).

La población de estudio corresponde a los estudiantes del Cuarto Nivel de la Escuela de Medicina, el total de estudiantes que forman este nivel es de 61 estudiantes, debido al tamaño y argumentos estadísticos se trabaja con toda la población.

4.4. Desarrollo de la aplicación móvil

Para el desarrollo de la aplicación móvil en entornos educativos se utilizará una metodología que está apoyada en el desarrollo ágil del software ^(Jorge Armando Baute Rivera, n.d.), la cual basa sus métodos en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requerimientos y soluciones evolucionan mediante la colaboración de grupos autos organizados y multidisciplinarios.

La guía para desarrollar un Sistema Educativo Móvil (SEM) ^(Bertha López Azamar, n.d.) que puede ser implementado en las instituciones de educación superior, lleva como nombre Metodología de Desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles (MDAEM) ^(Jorge Armando Baute Rivera, n.d.).

Las siguientes son las fases propuestas de la metodología para desarrollar aplicaciones educativas basadas en tecnologías móviles.

4.4.1. Especificación de requisitos

Como en todo proyecto, de debe investigar cuales son las necesidades que tiene la población de estudio a la cual está dirigida. Preguntando a cada uno de los usuarios potenciales, y equipo de trabajo puesto que pueden tener puntos de vista distintos, necesitar o presentarse otros requisitos, resolviendo además las contradicciones entre los requisitos.

Estudio previo

Determinar los requisitos técnicos y académicos para el diseño del SEM, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

a) Rango de edades de los estudiantes:

La edad de los estudiantes es un factor que puede incidir respecto al manejo de un dispositivo móvil, en este caso al ser estudiantes de cuarto nivel de educación superior la edad oscila mayormente entre 19 y 24 años con una excepción de 27 años en el grupo B. De igual manera la mayoría poseen algún dispositivo móvil, pero 36 estudiantes del grupo A y B prefieren los teléfonos inteligentes sobre las tabletas que en total son 15, como se detalla en la Tabla 2-4.

Tabla 2-4: Resumen de la edad y dispositivos móviles

	Edad		Tableta (Tablet)		Teléfono Inteligentes (Smartphone)	
	A	B	A	B	A	B
19	1	5			1	1
20	11	13	5	2	5	8
21	9	13	4	2	6	10
22	4	1		1	2	1
23		1				
24	2		1		1	
25						
26						
27		1				1
Subtotal	27	34	10	5	15	21
Total		61		15		36

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.

Realizado por: Saul Yasaca

Conforme a los resultados obtenidos, es posible afirmar que los estudiantes en este rango de edad están en el ámbito universitario, poseen conocimientos y experiencia en tecnología y a priori se les facilitará el manejo de una herramienta tecnológica.

b) Dominio de herramientas tecnológicas

Para conseguir una valoración clara y en lo posible precisa, se realiza las encuestas a los estudiantes sobre las herramientas tecnológicas. En este caso preguntándoles sobre los dispositivos móviles.

Tabla 3-1: Resumen sobre dispositivos, sistemas operativos y frecuencia de manejo de dispositivos móviles.

PREGUNTAS	RESPUESTAS	A	B	TOTAL
¿Cuáles de estos dispositivos móviles dispone?	Tableta (tablet).	10	5	15
	Teléfono inteligente (Smartphone).	15	21	36
¿Qué sistema operativo utiliza su dispositivo móvil?	Android	13	15	28
	iOS	1	2	3
	Windows Phone	2		2
	Symbian OS	3	5	8
	Blackberry OS	8	15	23
¿Con que frecuencia maneja los dispositivos móviles?		63,2%	70,6%	

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.

Realizado por: Saul Yasaca

Como resultado obtenido de las encuestas, es posible tener un panorama más claro del tipo de aplicación a realizar y que sistema operativo utilizar.

c) Programas académicos con los que cuenta la institución educativa.

Esta parte es muy importante para conocer cuántos y cuáles son los programas académicos con los que cuenta la Escuela de Medicina para el aprendizaje de la materia. Además ayuda a determinar qué tan extenso y complejo podría llegar a ser el SEM. Teniendo en cuenta si el sistema se desarrollará para todos los temas o si es solo para algunos de ellos. Las inquietudes referentes a programas propietarios que sugiere la metodología empleada no se aplicaron debido a que de antemano se conoce que la institución no cuenta con sistemas propios. Sin embargo se las debe analizar y responder para el desarrollo del sistema, realizando a la vez otras preguntas para identificar los programas alternativos que si utilizan los estudiantes y medir el porcentaje sobre conocimientos previos del programa a desarrollar.

Tabla 4-4: Resumen sobre las aplicaciones relacionadas con la materia, que es propietaria la institución.

PREGUNTAS	A	B
¿Cuántas aplicaciones relacionadas con la materia conoce? ¿Que sea propietaria la institución?	Ninguna	Ninguna
¿Cuáles manejan?	Ninguna	Ninguna
¿De qué forma las manejan?	Ninguna	Ninguna

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.

Realizado por: Saul Yasaca

En este punto es necesario definir y formar el equipo de trabajo que reúna a desarrolladores y a expertos en los contenidos de los temas que se van a desarrollar.

Tabla 5-4: Resumen sobre aplicaciones relacionadas con la materia.

PREGUNTAS	A	B
¿Conoce otras alternativas para estudiar la anatomía humana, como por ejemplo: aplicaciones informáticas, videos y simuladores?	<ul style="list-style-type: none"> • Biodigital human • New journal England of medicine • Videos Coscarelli y otros • Atlas anatomía de Gray • Programas online 3D 	<ul style="list-style-type: none"> • The journal England of medicine • Medline, medicine 3D • Virtual casos clínicos o emergencias y otros • Aplicaciones de huesos y músculos en 3D • Enciclopedias 3D (inglés).
¿Ha escuchado el término sobre realidad aumentada?	14%	17%
¿Conoce aplicaciones informáticas enfocadas en áreas de visualización, como por ejemplo: análisis de imágenes biomédicas, simulación de sistemas fisiológicos, entrenamiento en anatomía y visualización de procedimientos quirúrgicos?	22%	20%

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.

Realizado por: Saul Yasaca

d) La plataforma de desarrollo móvil.

En esta parte se analizan los diversos tipos de plataformas de desarrollo móvil, y observar principalmente características como: número de usuario que puede soportar, si es código abierto y si es posible adaptarla a los contenidos los recursos que requieren.

Tabla 6-4: Resumen sobre plataforma de desarrollo móvil

Número de usuarios que puede soportar	Sin límite, debido a que la aplicación se podrá descargar e instalar individualmente en cada dispositivo móvil personal.
Es Código abierto	Si
Capacidad de adaptación a otros contenidos	<ul style="list-style-type: none">• Texto• Imágenes• Audio• Video• Multimedia• Modelos 3D

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.

Realizado por: Saul Yasaca

e) Los tipos de dispositivos compatibles con la plataforma móvil.

Del resultado de las encuestas realizadas inicialmente se conoce que tipos de dispositivos móviles manejan los estudiantes y cuales poseen. Conforme a esto se analiza que porcentaje de estos dispositivos es compatible con las posibles plataformas de desarrollo en las que se creará el SEM. La finalidad es que no solo la plataforma se adapte al contenido académicos que se requieren sino que también pueda ser compatible con los dispositivos móviles que posee la población estudiantil.

f) En ancho de banda disponible, los protocolos y tecnología de red que se han de utilizar.

Después de evaluar los aspectos anteriores, debemos evaluar el ancho de banda requerido para el SEM, en este caso la institución dispone de un ancho de banda de 400MB que es suficiente para la distribución de la aplicación que será alojada en el servidor de Google drive.

Definición y validación de requisitos

Para continuar con el desarrollo del SEM se deben tener en cuenta y comprobar la validez de los requisitos obtenidos del estudio previo. Es parte de la fase de requisitos se realiza comprobando que el modelo obtenido responde de la forma deseada por el usuario y viceversa. Construyendo

prototipos con cierta funcionalidad y muy reducida para que el usuario tenga una visión del resultado.

Conformación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo debe ser nutrido para desarrollar un SEM completo, pero en el desarrollo de esta aplicación se contó con la participación del investigador como desarrollador y gestor de contenidos con la intervención del docente de la materia y sus estudiantes. Cabe destacar que lo más importante ya no es solo la información sino la forma de presentarla ya que esta información en un momento se convertirá en conocimiento que debe ser adquirido por los estudiantes.

Modelo de Requisitos

En esta etapa, se realiza los casos de usos de la Especificación de Requisitos, teniendo en cuenta el estudio previo, definición y validación de requisitos y la conformación del equipo de trabajo.

4.4.2. Análisis del sistema

En esta fase, se evalúan los aspectos técnicos y académicos. Se debe recoger toda la información para determinar la amplitud del SEM, hacer un análisis de las necesidades presentadas por los usuarios que solicitan el software. Entonces se define los objetivos particulares, es decir, las necesidades deben permitir establecer el ámbito de la materia y determinar los temas específicos de los planes de estudio que pueden ser tomados en cuenta para el desarrollo de la aplicación, en este caso es muy importante delimitar la amplitud del tema a cubrir.

Estructuración del contenido de la materia

En este punto, se debe definir los temas a considerar para establecer los contenidos temáticos que se abarcan en el SEM en conjunto con los expertos en los temas en este caso en profesor de la materia. Siendo estos quienes definen la amplitud de los contenidos temáticos específicos que deben ser mostrados a los estudiantes. Se busca que los contenidos sean los adecuados e imprescindibles para los estudiantes.

En este caso el docente dicta la clase que será calificada al finalizar la misma. Cabe destacar que los planes analíticos pueden variar en cuanto a la forma de evaluación y estructuración de sus contenidos.

El objetivo del SEM es lograr que los estudiantes aprendan los contenidos establecidos dentro de la planeación didáctica del curso. Además debe proporcionar a la par de los contenidos de aprendizaje las formas de evaluación de los contenidos, para que con estas evaluaciones: el docente pueda evaluar los aprendizajes, sugerir los repases de los temas y que los estudiantes puedan retroalimentarse y reafirmar los conceptos aprendidos. El criterio de evaluación depende de la institución o del docente.

Se realizó reuniones contantes para llevar a cabo la investigación entre el docente los colaboradores y el desarrollador. Al final de cada reunión, se presenta los avances y el resultado logrado sirve como base para la elaboración de la aplicación. La constancia permite la concentración y mejora la productividad del equipo de trabajo.

Definición de usuario

Para definir al usuario final del SEM, es importante tener en cuenta los factores determinantes para la elección y aplicación de las técnicas de enseñanza que se deben tener presentes para el desarrollo del SEM.

Uno de los factores es el hecho de que no todos los estudiantes poseen el mismo dominio de los dispositivos móviles, por lo tanto se debe capacitar a los estudiantes en el uso del SEM.

Además tener presente que tanto estudiantes y docentes tendrá acceso al sistema, por lo cual es necesario establecer sus perfiles.

Establecimiento de los niveles de complejidad

El SEM al ser visto como un recurso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo con una determinada estrategia de aprendizaje. Es importante tener en cuenta los niveles de complejidad que están ligados a la estructuración de los contenidos, pues la tendencia es que a medida que se avanza en el proceso de enseñanza –aprendizaje los temas a tratar se tornan más complejos, es decir el proceso avanza gradualmente.

En este punto es necesario mencionar que ante la presencia de una nueva herramienta esta debe contener tutoriales o manuales de ayuda.

Modelo de análisis

Casos de uso tomando en cuenta las actividades de estructuración de contenidos, definición de usuario y establecimiento de los niveles de complejidad.

4.4.3. *Diseño del sistema*

En esta fase se comienza a realizar el producto a partir de la documentación de los requisitos de las fases previas. Se da forma al proyecto software a partir de la elaboración de la interfaz de usuario y de la elección de una plataforma de desarrollo donde se codificará el software a desarrollar.

Interfaz de usuario

El punto óptico es la interfaz, porque a través de ella es posible la comunicación entre el usuario y el dispositivo. Para contribuir a la motivación, eficiencia, comprensión y uso del SEM. En este punto se hacen realidad algunas especificaciones definidas tomando en cuenta consideraciones didácticas expuestas en la definición de necesidades.

El equipo de trabajo decidirá si la interfaz planteada cumple con los requisitos para una buena interacción con el usuario.

Elección de la plataforma de desarrollo

Partiendo de las peticiones potenciales y de los tipos de dispositivos móviles que disponen los usuarios el desarrollador selecciona como plataforma de desarrollo a Android, emplea el framework Vuforia y utiliza como entorno de desarrollo Unity.

Al seleccionar Android, existe la ventaja de que manejen licencias de código abierto en la programación, ya sea usando C# Monodevelop y Java Scrip u otro, esto debido a que los móviles tiene sus propias características que difieren entre ellos.

En cuento a la seguridad de la plataforma no requiere de restricciones debido a que se creará el instalador (.apk) de la aplicación, la aplicación a su vez no manejará información sensible y su instalador será publicado en un servicio de alojamiento externo como GoogleDrive para su descarga.

Modelo de diseño

Mediante los diagramas de caso de uso se plasman las relaciones que tendrán los usuarios con la aplicación una vez terminada, además de dividir los patrones que posee y especificar el tipo de aplicación a desarrollar. La Fig. 24 representa el caso de uso general diseñado en yUML¹².

Título: Diagrama general de la Aplicación educativa Móvil.

Descripción: Muestra genéricamente, todas las opciones de las que nos provee la aplicación.

Precondición: Para poder iniciar la aplicación y realizar estas opciones se debe descargar e instalar la aplicación en un dispositivo móvil.

Postcondición: Quedan expuestas todas las funcionalidades de la aplicación.

Diagrama de Caso de Uso

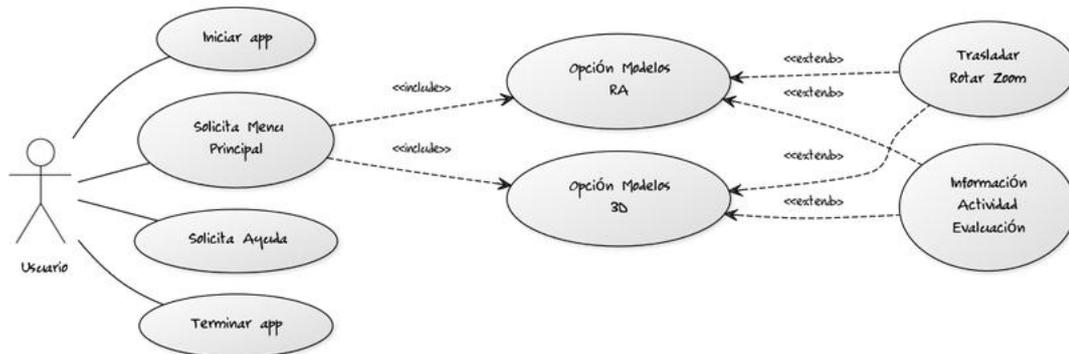


Figura 1-4: Diagrama de caso de uso general de la aplicación móvil educativa
Realizado por: Autor.

Código de texto del caso de uso

```
[Usuario]-(Iniciar app)
[Usuario]-(Solicitar Menu Principal)
(Solicita Menu Principal)>(Opción Modelos 3D)
(Opción Modelos 3D)<(Información Actividad Evaluación)
(Opción Modelos 3D)<(Trasladar Rotar Zoom)
(Solicita Menu Principal)>(Opción Modelos RA)
(Opción Modelos RA)<(Información Actividad Evaluación)
(Opción Modelos RA)<(Trasladar Rotar Zoom)
[Usuario]-(Solicitar Ayuda)
```

¹² yUML <http://yuml.me/diagram/scruffy/usecase/draw>

Descripción del caso de uso

Tabla 7-4: Descripción general de la aplicación móvil educativa

Propósito	Funcionalidad de la aplicación
Resumen	El usuario inicia la aplicación, ingresa al menú principal, una vez aquí puede ejecutar las actividades representadas a través de sus distintas opciones.
Curso normal de los eventos	
Acciones del Actor	Respuestas del sistema
1. El usuario inicia la aplicación 2. Oprime el botón Iniciar para ingresar al menú principal 3. Selecciona una opción para realizar la actividad deseada. 4. Apunta la cámara del dispositivo móvil sobre el marcador. 5. Oprime mostrar para visualizar conceptos o información. 6. Oprime Ayuda 7. Oprime Cerrar.	1.1 Se carga la aplicación con todos sus recursos y componentes iniciales. 2.1 Se habilita el menú principal con todas sus opciones. 3.1 El sistema muestra según la opción seleccionada la actividad a realizar, en este caso la visualización de realidad aumentada. 3.2 El sistema inicia los componentes y recursos: activa la cámara del dispositivo móvil, carga los modelos 3D. 4.1 La cámara detecta el marcador para visualizar en pantalla el modelo 3D. 5.1 El sistema carga la información en texto o imágenes referente al modelos 3D estudiado 6.1 Visualiza información acerca del manejo del sistema. 7.1 Cierre de la aplicación.
Curso alterno de los Eventos	
Acción	Curso alterno
4.1	Si el usuario apunta sobre un marcador no asignado en el sistema, no se visualizara el modelo 3D. Es recomendable mantener una distancia menor de 50cm para visualizar correctamente los modelos ED

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.

Realizado por: Saul Yasaca

4.4.4. Implementación

En esta fase se toman los módulos que se realizaron en la fase de diseño, se prueba y se integra el SEM con todas sus funcionalidades y características. En esta fase se debe respetar los acuerdos entre el grupo de trabajo antes de llegar a la implementación recopilados a los largo del proceso de desarrollo.

4.4.5. Pruebas

Una vez que la aplicación está lista, aquí se realizan las últimas pruebas antes de ser entregado. Evaluando el desempeño o si requiere nuevas versiones.

Prueba de campo

La primera versión del SEM es puesta a prueba en este caso por el desarrollador para su evaluación y rectificación de características, verificando el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el análisis y diseño. En el caso de detectar errores u omisiones, debe retomarse el desarrollo y volver a orientar la implementación del nuevo diseño, creando una nueva versión del SEM.

4.4.6. Despliegue

En esta fase se realiza la entrega del SEM a la Directora de Escuela de Medicina, el mismo debe contener la documentación respectiva especificando condiciones de uso y datos de contacto.

Puesta en marcha la aplicación

El SEM cuenta con su estructuración que permite acceder a los contenidos, actividades y prestaciones en general.

Resultado:

SEM con todas sus características y funcionalidades para las cuales se ha desarrollado. Documentación con la información disponible para poner en marcha.

4.5. Investigación pedagógica de la aplicación

Esta etapa de la investigación consistió en la aplicación de la realidad aumentada y su evaluación pedagógica en un ambiente de aprendizaje, tomando en cuenta como una herramienta alternativa para clases. En un primer momento, participantes, instrumentos desarrollados, el procedimiento que se siguió para la aplicación de la realidad aumentada y finalmente una descripción de la forma como se analizaron los resultados.

4.5.1. Participantes

Las evaluaciones (encuestas y pruebas) fueron realizadas con estudiantes que corresponden al cuarto nivel de la escuela de Medicina - ESPOCH.

Tabla 8-4: Participantes

Nivel y Paralelo	Materia	Participantes	Edad media
4to. A	Anatomía III	27	21
4to. B	Anatomía III	34	21
Total		61	

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.

Realizado por: Saul Yasaca

Los facilitadores para la aplicación de la evaluación fueron la directora de la escuela y el docente de la cátedra.

4.5.2. *Tamaño de la muestra*

El número total de 61 estudiantes es adecuado para aplicar las evaluaciones planteadas, el estudio se aplicara en toda la población.

4.5.3. *Instrumentos*

Encuestas. Se diseñó dos instrumentos de medición los cuales fueron aplicados a los 61 estudiantes en diferentes momentos de la investigación. El primer instrumento de 14 ítems fue denominado de opinión general sobre la situación actual y los recursos didácticos para el aprendizaje (Anexo A) y el segundo instrumento de 17 ítems se denominó opinión sobre los materiales didácticos para el aprendizaje (Anexo B), las preguntas empleados en este estudio se basan en una escala de 1 a 5 tipo Likert (Blanco and Alvarado, 2005), articulada en torno a las dimensiones de los índices, con uno o más ítems cada uno. Las opciones de respuestas presentadas fueron:

Tabla 9-4: Escala Likert

Escala	Interpretación	Peso
Totalmente de acuerdo	Aceptación total	5
De acuerdo	Conformidad	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Indeciso, Neutro	3
En desacuerdo	Disconformidad	2
Totalmente en desacuerdo	Indica un rechazo total	1

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.

Realizado por: Saul Yasaca

Como se puede observar las opciones de respuesta constan de cinco puntos de respuestas para cada ítem, tal como lo sugiere Likert. La regla de medición para interpretar la escala es la siguiente: A mayor puntaje más positiva y favorable hacia el proceso de investigación y a menor puntaje, será más negativa y desfavorable, los puntajes intermedios expresan medianamente

positiva, neutra o medianamente negativa. Los instrumentos se diseñaron y se publicaron en Google drive.

Encuesta Pre-Test (a priori): Es la primera observación en la variable dependiente. Opinión general antes de la intervención educativa en grupos comparables o semejantes, con el objeto de conocer el estado actual de los estudiantes en relación al uso de recursos didácticos para el aprendizaje. Esta encuesta consta de un total de dieciocho (18) reactivos dirigidos a obtener información acerca de:

- Datos informativos para controlar el proceso de investigación, pidiendo a los participantes registrar sus nombres completos, sexo, fecha de nacimiento, el nivel que cursan y el paralelo al que pertenecen.
- Opiniones generales sobre recursos didácticos para el aprendizaje disponibles en la institución.
- Opiniones generales sobre recursos tecnológicos alternativos para el aprendizaje.
- Generalidades sobre aplicaciones basadas en realidad aumentada.
- Finalmente opiniones sobre la disponibilidad de equipos informáticos y dispositivos móviles personales. La siguiente tabla muestra en resumen del pre-test aplicado.

Tabla 10-4: Resumen del Pre-Test de estudio

INDICADORES	INDICES
Datos generales	Datos de identificación
Recursos didácticos	Laboratorios Equipos especializados Materiales, reactivos, huesos Recurso tecnológicos
Recursos tecnológicos alternativos	Medios tecnológicos Aplicaciones informáticas, videos y simuladores
Realidad aumentada	Aplicaciones de realidad aumentada Aplicaciones de visualización Aplicaciones 3D
Disponibilidad de equipos informáticos y dispositivos móviles	Equipos informáticos Dispositivos móviles Sistemas operativos móviles Frecuencia de uso.

Fuente: Pre-Encuesta, Anexo A.
Realizado por: Saul Yasaca

Encuesta Post-Test (a posteriori): Según el artículo (Vallejo, n.d.), un test ya hecho y conocido para medir motivación, estilos o enfoques de aprendizaje puede no recoger en sus ítems el tipo de motivación que esperamos que cambie o las manifestaciones específicas de enfoques de aprendizaje (o de regulación etc.).

Por lo tanto el instrumento que hemos empleado en esta investigación, ha sido diseñar una encuesta sobre los principales factores de aprendizaje así como aspectos referidos a diseño pedagógico, digital, diseño centrado en los estudiantes y la autorregulación y aspectos de usabilidad.

Este cuestionario consta de diecisiete (17) ítems que miden las motivaciones y estrategia empleadas por los estudiantes en cada uno de los tres enfoques de aprendizaje, cada uno de los diecisiete ítems va acompañado de una escala tipo Likert con cinco niveles siendo 1 el valor más bajo y 5 el valor más alto. Incluyendo un listado con los ítems que configuran dicho instrumento.

Tabla 11-4: A manera de resumen la siguiente tabla muestra la dimensión, indicadores, índices y sus items.

VARIABLE	INDICADORES	INDICES	ITEMS/REACTIVOS
Mejorar el aprendizaje de la materia (Dependiente).	Mejorar el rendimiento	Incrementar interés por aprender	1. ¿Te parece interesante el aprendizaje de la materia con el material didáctico utilizado?
		Despertar la motivación	2. ¿Te sientes motivado al practicar con estos materiales didácticos?
		Aumentar la interacción	4. ¿Te parece interactivo el material didáctico utilizado?
		Desarrollar la experiencia	16. ¿Existe la posibilidad de experimentar con estos materiales didácticos de manera controlada y segura pudiendo corregir errores que en el mundo real serían fatales?
		Asimilación de conceptos	6. ¿Te sirvió el material didáctico para entender el tema propuesto?
			9. ¿Es fácil de utilizar el material didáctico por su buena clasificación de los temas?
		Promedio de rendimiento	Prueba: El resultado de la actividad o práctica es un examen Nota acumulativa 3. Notas acumuladas durante el tercer parcial
	Capacidad de atención	Atención a las indicaciones.	7. ¿Las instrucciones para el uso del material didáctico son fáciles de entender? 17. ¿Durante el desarrollo de la práctica obtengo ayuda instantánea?
		Participaciones en las actividades.	15. ¿El material didáctico te permite realizar las prácticas de forma individual o en grupo?
	Auto-diagnóstico de aprendizaje	Reforzar los contenidos educativos.	14. ¿El material didáctico te permite intentar nuevamente la práctica para mejorar?
		Retroalimentar las tareas.	11. ¿El material didáctico favoreció a la retroalimentación instantánea?
		Autorregulación	3. ¿Su grado de satisfacción al practicar con estos materiales didácticos? 5. ¿Te sientes incomodo o nervioso al utilizar el material didáctico? 10. ¿El material didáctico se adapta a su ritmo activo de aprendizaje?
	Acceso a la información	Facilidad de acceso a la información	12. ¿El material didáctico te facilitó el aprendizaje en cualquier lugar y en condiciones diferentes? 13. ¿El material didáctico te da flexibilidad en cuanto al horario para continuar con el aprendizaje?
		Mayor claridad de información recibida	8. ¿El contenido del tema que nos presenta el material didáctico es claro y preciso?

Realizado por: Saul Yasaca.

4.5.4. Procedimiento

El procedimiento de la investigación se complementó con la investigación del Modelo Propuesto de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional (“Full Text PDF,” n.d.), donde este trabajo pretende ofrecer una metodología para implementar en ambientes tridimensionales y la relación 2D-3D que tiene protagonismo, según se refleja en el esquema de la Figura siguiente.

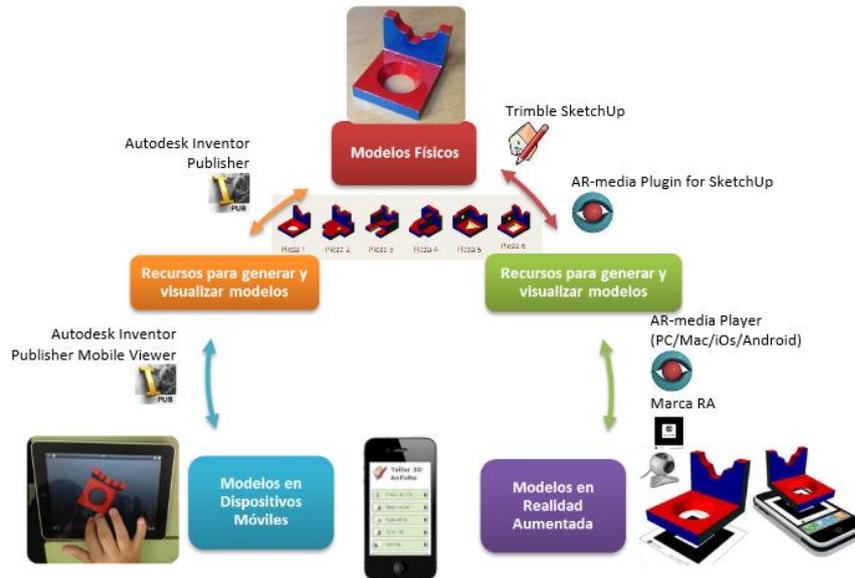


Figura 2-4: Relación entre modelos

Fuente: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54726040004>

Modelos Físicos de huesos:

En esta experiencia se utiliza un esqueleto humano, diapositivas u otros.

Modelos digitales de realidad aumentada:

Para desarrollar la aplicación de realidad aumentada primero de debe generar los modelos 3D, modelando las piezas con el software Blender 2.7¹³ en su versión de código abierto, luego utilizamos el SDK Vuforia¹⁴ que nos permite crear aplicaciones de realidad aumentada y posteriormente utilizamos una extensión de Unity¹⁵ como entorno de desarrollo para crear aplicaciones móviles en Android.

¹³ Blender es un software código abierto de gráficos 3D y animación, <http://www.blender.org/>

¹⁴ Vuforia developer de Qualcomm Connected Experiences Inc., <https://developer.vuforia.com/>

¹⁵ Unity3D, © Copyright 2014 Unity Technologies, <http://unity3d.com/>

Para visualizar los modelos de realidad aumentada, se puede realizar según los dispositivos de soporte: (1) un computador o laptop con cámara web y un visualizador gratuito de realidad aumentada (Unity web player), (2) dispositivos móviles con cámara (Android).

Evaluación de los distintos soportes.

Para evaluar la posibilidad de utilizar los modelos físicos o modelos digitales con realidad aumentada, a los participantes del grupo de experimento se realiza una encuesta y una prueba del aprendizaje logrado durante el desarrollo de una unidad en la materia de Anatomía III mientras que el grupo control recibe la unidad con modelos físicos es decir de manera tradicional.



Figura 3-4: Ejecución de las prácticas de clase del grupo A.
Realizado por: Saul Yasaca.



Figura 4-4: Ejemplo de clase del grupo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

Participantes según el modelo planteado

La post- encuesta, la prueba y la evaluación de las notas acumulativas se lleva a cabo en los entornos del grupo experimento y grupo control en los que se trabaja con la representación normalizada.

Definición del número exacto de participantes y como participan:

Grupo A (Experimento): 27 estudiantes

Grupo B (Control): 34 estudiantes

Medida según el modelo planteado

- Valorar de manera global los modelos o alternativas empleadas.
- Valorar específicamente los modelos o alternativas en torno a los parámetros (índices de la operacionalización de variables) del objeto de estudio.

4.5.5. Procesamiento de la información

Para realizar el procesamiento de la información se utilizó: Google Drive, Microsoft Excel y los software estadísticos IBM SPSS Statistic 20¹⁶. La primera herramienta facilitó la recolección de información, la segunda se utilizó en la tabulación de las encuestas y el cálculo de datos de las pruebas y las últimas herramientas se empleó exclusivamente en el cálculo de hipótesis y sus resultados.

¹⁶ SPSS es un paquete estadístico informático, © Copyright IBM Corporation and licensors 1989, 2011

CAPÍTULO V.

5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS MATERIALES DIDÁCTICOS UTILIZADOS Y SU INFLUENCIA EN EL APRENDIZAJE.

5.1. Descripción de los materiales didácticos.

- **Materiales propuestos.**

Como propuesta se utilizó una aplicación de realidad aumentada, diseñada para utilizarse en un dispositivo móvil Tablet o Smartphone, contiene los elementos necesarios para apoyar el aprendizaje de la materia de Anatomía III. La aplicación se puede descargar desde el repositorio de Google drive e instalar en cualquier dispositivo móvil que disponga del sistema operativo Android.

- **Materiales tradicionales.**

Estos materiales están representados por objetos físicos tradicionales que actualmente se usan o están disponibles para las clases o prácticas de los estudiantes. En esta experiencia se utiliza juego de huesos.

5.2. Materiales didácticos para el aprendizaje desde la perspectiva del estudiante.

En esta sección se analiza las opiniones de los estudiantes del grupo A y B acerca del aprendizaje de la materia a través del uso de la aplicación y de manera tradicional.

A continuación se detallan cada una de las opiniones de los estudiantes sobre cada uno de los 17 indicadores de la operacionalización de variables, la primera tabla describe la opinión de los estudiantes acerca del interés en el aprendizaje de la materia independiente del material didáctico utilizado.

Tabla 1-5: Interés en el aprendizaje de la materia

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	11	52	Totalmente de acuerdo	11	32
De acuerdo	14	41	De acuerdo	10	29
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	7	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	27
En desacuerdo			En desacuerdo	2	6
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	2	6
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

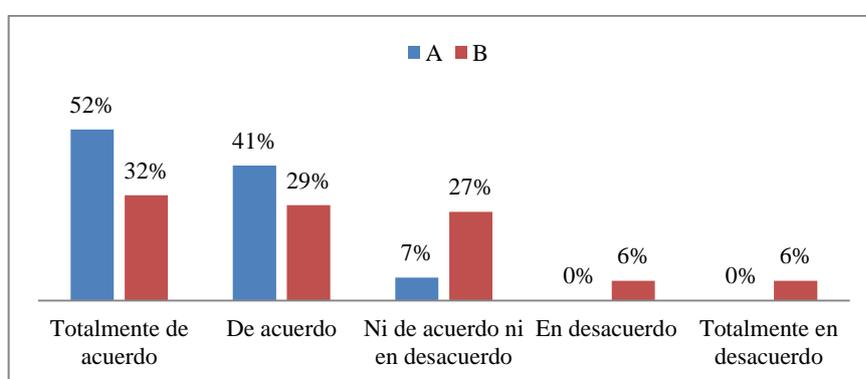


Figura 1-5: Interés en el aprendizaje Grupo A y B.

Fuente: Tabla 1-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

De manera general la tabla XIII, revela que para el grupo A el 52% de los estudiantes están “totalmente de acuerdo” mientras en una segunda escala de medición tenemos que el 41% están “de acuerdo”, que es una tendencia aceptable dentro de los niveles de aceptación para asegurar que la aplicación de realidad aumentada incrementó el interés en el aprendizaje de la materia mediante esta alternativa ya que la aplicación fue capaz de mantener alerta y expectante todas las facultades del estudiante enfocadas sobre el objeto capaz de despertarlo, debido a que los alumnos observan e interactúan con los contenidos. Sumado los dos valores anteriores llega a un 93% de aceptación y un nivel de conformidad del 7%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria de 61% de aceptación, pero también se visualiza un nivel de conformidad del 27%, desconformidad del 6% y total desconformidad del 6%.

Tabla 2-5: Motivación en el aprendizaje de la materia.

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	13	48	Totalmente de acuerdo	14	41
De acuerdo	11	41	De acuerdo	10	29
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	11	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	15
En desacuerdo			En desacuerdo	3	9
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	2	6
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

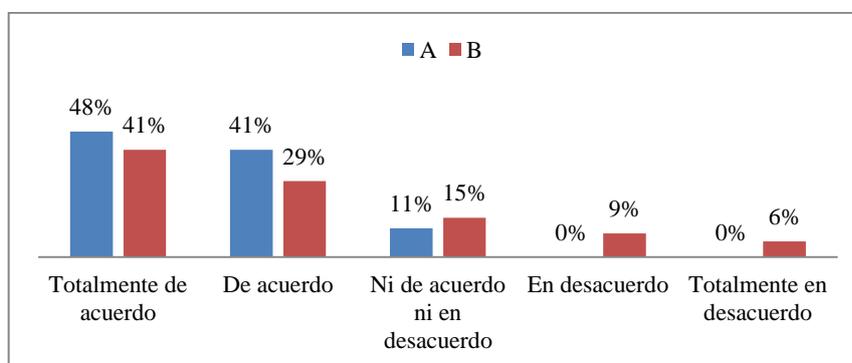


Figura 2-5: Motivación en el aprendizaje Grupo A y B.

Fuente: Tabla 2-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

La tabla XIV refleja que para el grupo A que utilizaron la aplicación el 48% de los estudiantes están “totalmente de acuerdo” mientras que en una segunda escala tenemos que 41% están “de acuerdo” con asegurar que la aplicación de realidad aumentada impulsa al estudiante a actuar de una determinada manera e incita a activar su comportamiento, producto de que la aplicación tiene los objetivos claros del tema de estudio y el estudiante dosifica sus esfuerzo y organiza su tiempo por aprender a través de la aplicación, la motivación quizá sea unos de los factores que más inciden en el éxito de la aplicación y en la buena predisposición para el estudio. Por lo que sumado los dos valores anteriores se llega a un 89% de aceptación y un nivel de conformidad del 11%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria de 70% de aceptación, pero también se visualiza un nivel de conformidad del 15%, en desacuerdo del 9% y desconformidad del 6%.

Tabla 3-5: Grado de satisfacción en el aprendizaje de la materia

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	10	37	Totalmente de acuerdo	8	24
De acuerdo	13	48	De acuerdo	14	41
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	11	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	29
En desacuerdo	1	4	En desacuerdo	1	3
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	1	3
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

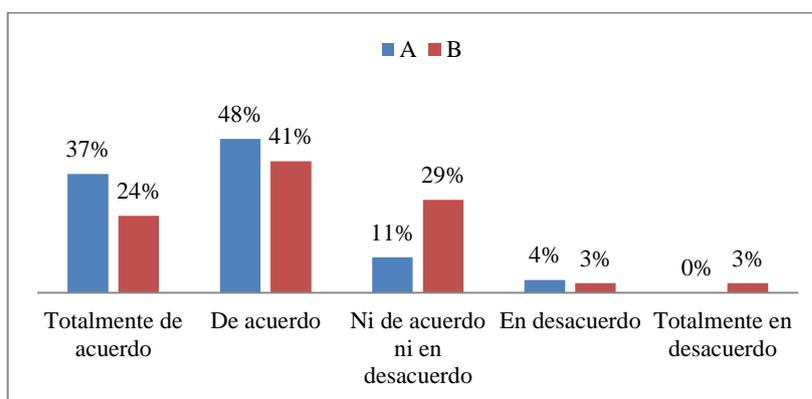


Figura 3-5: Grado de satisfacción en el aprendizaje Grupo A y B.

Fuente: Tabla 3-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

De manera general la tabla XV revela que el grupo A que utilizó la aplicación el 37% de los estudiantes están “totalmente de acuerdo” mientras que el 48% están “de acuerdo” por lo que la aplicación de realidad aumentada nos permitió medir positivamente el efecto de satisfacción a partir de la conducta observable. Se considera este indicador debido a que el aprendizaje está guiado por las disposiciones o actitud del estudiante. Tales disposiciones no sólo determinan qué hará el estudiante, sino también que es lo que dará satisfacción o molestia. Por lo que al sumar los dos valores tenemos un 85% de aceptación, un nivel de conformidad del 11% y desacuerdo de 4%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria de 65% de aceptación, pero también se visualiza un nivel de conformidad del 29%, en desacuerdo del 3% y desconformidad del 3%.

Tabla 4-5: Interacción en el aprendizaje de la materia

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	12	44	Totalmente de acuerdo	6	18
De acuerdo	10	37	De acuerdo	9	26
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	19	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	18
En desacuerdo			En desacuerdo	9	26
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	4	12
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

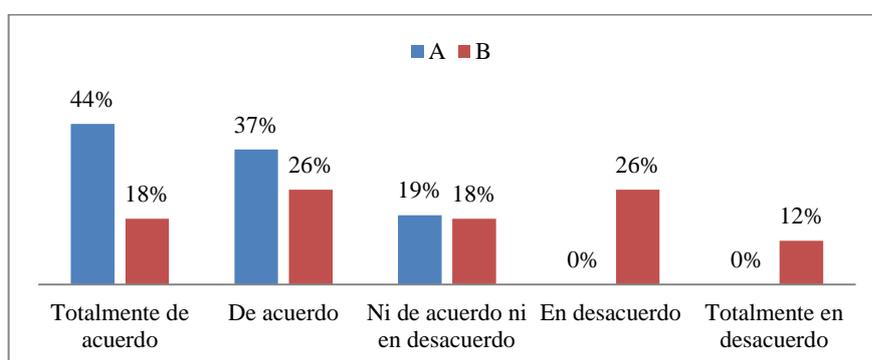


Figura 4-5: Interacción en el aprendizaje Grupo A.

Fuente: Tabla 4-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Con relación a la interacción del material didáctico utilizado, la tabla XVI revela para el grupo A que utilizó la aplicación el 44% están “totalmente de acuerdo” mientras que el 37% están “de acuerdo” con afirmar que la aplicación de realidad aumentada incrementó la interacción debido a que los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales en un entorno real aumentado y desarrollan el aprendizaje experimentando. Sumado los dos valores tenemos un 81% de aceptación, y un nivel de conformidad del 19%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria de 44% de aceptación, un nivel de conformidad del 18%, en desacuerdo del 26% y totalmente en desacuerdo del 12%.

Tabla 5-5: Ansiedad percibida

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo			Totalmente de acuerdo	2	6
De acuerdo	7	26	De acuerdo	5	15
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	26	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	15
En desacuerdo	3	11	En desacuerdo	8	23
Totalmente en desacuerdo	10	37	Totalmente en desacuerdo	14	41
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

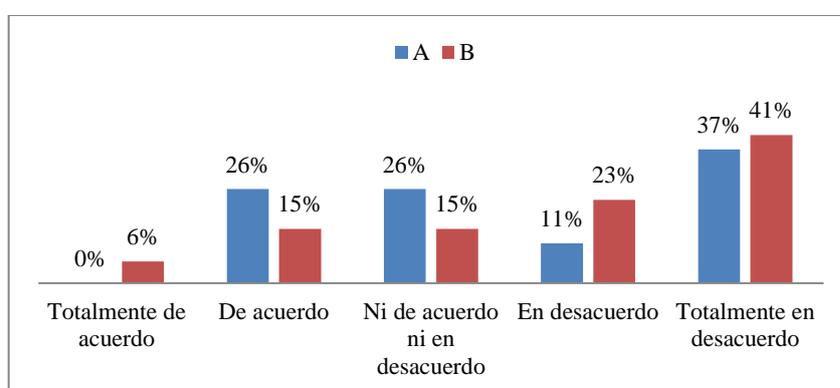


Figura 5-5: Ansiedad percibida Grupo A y B.

Fuente: Tabla 1-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

La tabla XVII revela que el grupo A que utilizó la aplicación únicamente el 26% están “de acuerdo” con afirmar que al utilizar la aplicación de realidad aumentada causó incomodidad o nerviosismo, esto permite autorregular su aprendizaje, que le resulta más útil y cuáles son sus dificultades. Quedándonos un nivel de conformidad del 26%, desacuerdo de 11% y total desacuerdo de 37%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria de 21% de aceptación, un nivel de conformidad del 15%, en desacuerdo del 23% y totalmente en desacuerdo del 41%.

Tabla 6-5: Entendimiento del tema propuesto

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	9	33	Totalmente de acuerdo	5	15
De acuerdo	14	52	De acuerdo	17	50
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	15	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	20
En desacuerdo			En desacuerdo	1	3
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	4	12
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

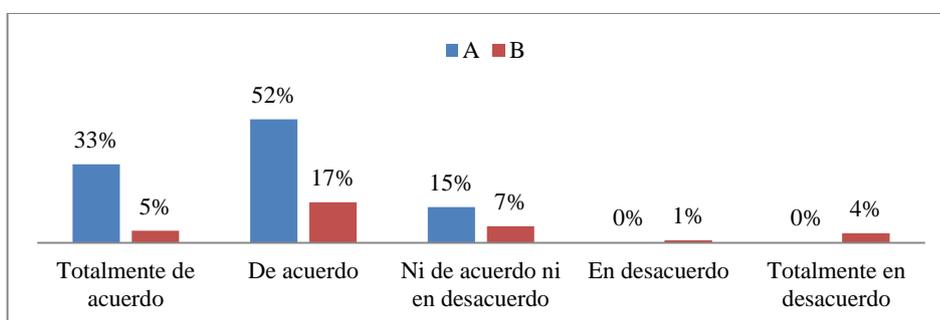


Figura 6-5: Entendimiento del tema propuesto Grupo A y B.

Fuente: Tabla 1-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

La tabla XVIII revela que el grupo A que utilizó la aplicación el 33% están “totalmente de acuerdo”, mientras que el 52% están “de acuerdo”, que es una tendencia aceptable para confirmar que la aplicación de realidad aumentada ayudo al entendimiento de la materia, caso contrario esta información sería útil para detectar las necesidades o dificultades (qué no han aprendido los estudiantes, qué necesitamos mejorar y poner en marcha mecanismo que den respuestas a esas dificultades). Sumando los dos valores anteriores llega a un 85% de aceptación y un nivel de conformidad del 15%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria de 65% de aceptación, un nivel de conformidad del 20%, en desacuerdo del 3% y totalmente en desacuerdo del 12%.

Tabla 7-5: Instrucciones de uso del material didáctico

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	8	30	Totalmente de acuerdo	7	21
De acuerdo	13	48	De acuerdo	13	38
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	18	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	23
En desacuerdo	1	4	En desacuerdo	2	6
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	4	12
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

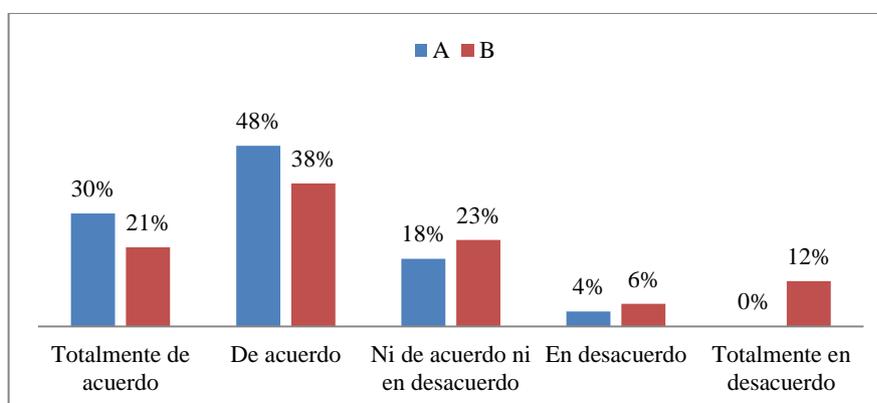


Figura 7-5: Instrucciones de uso del material didáctico Grupo A y B.

Fuente: Tabla 7-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

La tabla XIX, revela que el grupo A que utilizó la aplicación el 30% están “totalmente de acuerdo”, mientras que el 48% están “de acuerdo”, que es una tendencia aceptable para confirmar que la aplicación de realidad aumentada dispone de instrucciones amigables para el uso del material didáctico. Sumando los dos valores anteriores llega a un 78% de aceptación, un nivel de conformidad del 18% y en desacuerdo del 4%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria baja de 59% de aceptación, un nivel de conformidad del 23%, en desacuerdo del 6% y totalmente en desacuerdo del 12%.

Tabla 8-5: Claridad y precisión del contenido

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	8	30	Totalmente de acuerdo	4	12
De acuerdo	13	48	De acuerdo	14	41
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	15	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	32
En desacuerdo	2	7	En desacuerdo	3	9
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	2	6
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

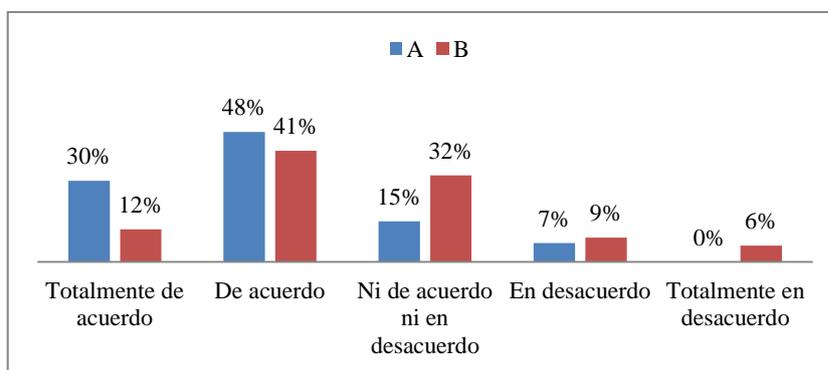


Figura 8-5: Claridad y precisión del contenido Grupo A y B.

Fuente: Tabla 8-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Según la tabla XIX del grupo A obtenemos que el 30% están “totalmente de acuerdo”, mientras que el 48% están “de acuerdo”, para aceptar que el contenido de la aplicación de realidad aumentada es clara y precisa, recordando que esto depende de la forma en cómo se reúne para formar la estructura del tema de estudio. Sumando los dos valores anteriores llega a un 78% de aceptación, un nivel de conformidad del 15% y en desacuerdo del 7%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria de 53% de aceptación, un nivel de conformidad del 32%, en desacuerdo del 9% y totalmente en desacuerdo del 6%.

Tabla 9-5: Facilidad al utilizar por su buena clasificación del contenido

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	7	26	Totalmente de acuerdo	2	6
De acuerdo	17	63	De acuerdo	17	50
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	11	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	26
En desacuerdo			En desacuerdo	1	3
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	5	15
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

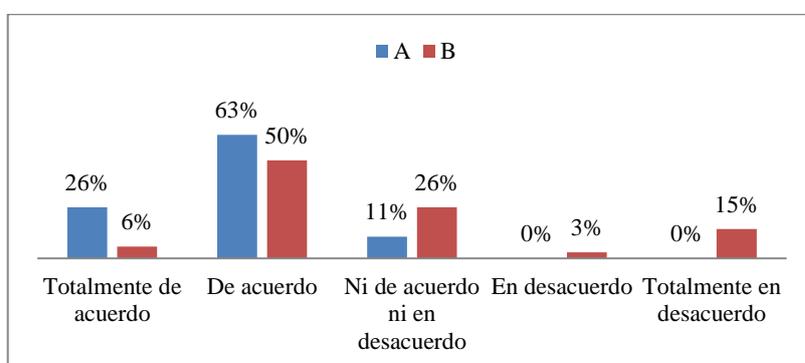


Figura 9-5: Facilidad al utilizar por su buena clasificación del contenido A y B

Fuente: Tabla 9-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Tomando los datos de la tabla XXI, del grupo A obtenemos que el 26% están “totalmente de acuerdo”, mientras que el 63% están “de acuerdo”, en admitir la facilidad de uso de la aplicación de realidad aumenta, ya que se puede identificar como está clasificado todo el material. Sumando los dos valores anteriores llega a un 89% de aceptación, y un nivel de conformidad del 11%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria aceptable de 76%, un nivel de conformidad del 26%, en desacuerdo del 3% y totalmente en desacuerdo del 15%.

Tabla 10-5: El material didáctico se adapta a su ritmo activo de aprendizaje.

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	4	15	Totalmente de acuerdo	4	12
De acuerdo	20	74	De acuerdo	16	47
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	7	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	23
En desacuerdo	1	4	En desacuerdo	2	6
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	4	12
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

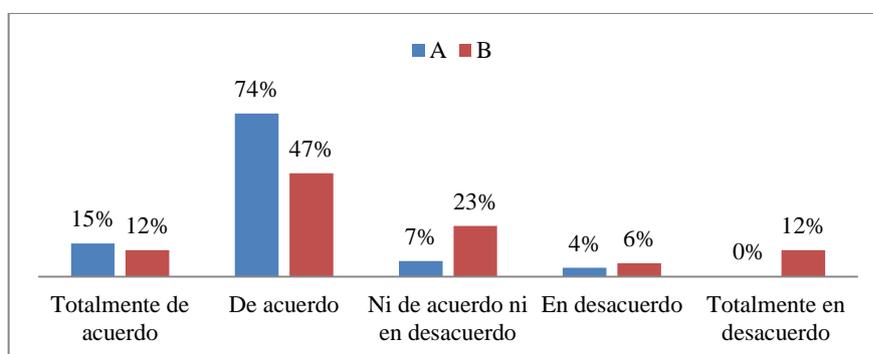


Figura 10-5: Adapta del material didáctico a su ritmo de aprendizaje Grupo A y B.

Fuente: Tabla 10-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Los resultados obtenidos en la tabla XXII, reflejan que para el grupo A el 15% están “totalmente de acuerdo”, mientras que el 74% están “de acuerdo”, justificando que el uso material didáctico en este caso la aplicación de realidad aumentada se adapta a su ritmo activo de aprendizaje, el aprendizaje suele ser óptimo y de efecto más duradero cuando quien aprende participa en forma activa, demostrando que la respuesta activa produce un aprendizaje más efectivo que la escucha o lectura pasiva. Sumando los dos valores anteriores se obtienen un 89% de aceptación, un nivel de conformidad del 7% y por supuesto también se presenta en desacuerdo del 4%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria aceptable de 59%, un nivel de conformidad del 23%, en desacuerdo del 6% y totalmente en desacuerdo del 12%.

Tabla 11-5: El material didáctico favoreció a la retroalimentación instantánea.

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	8	30	Totalmente de acuerdo	4	12
De acuerdo	14	52	De acuerdo	16	47
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	18	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	26
En desacuerdo			En desacuerdo	1	3
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	4	12
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

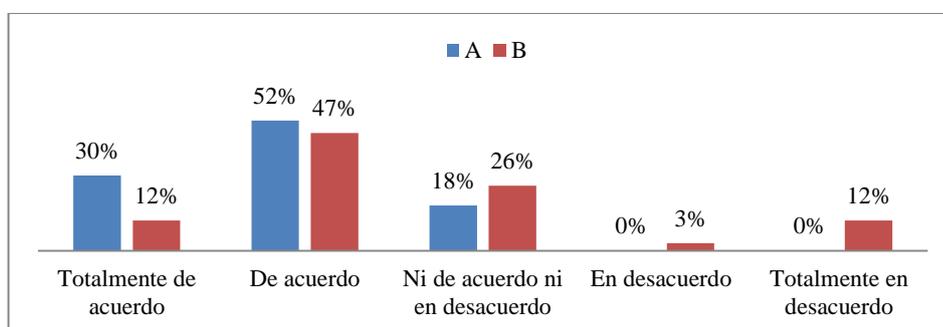


Figura 11-5: El material didáctico favoreció a la retroalimentación Grupo A.

Fuente: Tabla 11-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Según la tabla XXIII, del grupo A obtenemos que el 30% están “totalmente de acuerdo”, mientras que el 52% están “de acuerdo”, demostrando que el uso del material didáctico en este caso la aplicación de realidad aumentada favoreció a la retroalimentación (feedback) de los contenidos de la materia, porque es preciso que los estudiantes conozcan, además del resultado de la prueba, los detalles de la misma es decir sus errores o sus dudas. Sumando los dos valores anteriores se obtienen un 82% de aceptación, y un nivel de conformidad del 18%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria aceptable de 59%, un nivel de conformidad del 26%, en desacuerdo del 3% y totalmente en desacuerdo del 12%.

Tabla 12-5: Facilita el aprendizaje en cualquier lugar y en condiciones diferentes.

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	8	30	Totalmente de acuerdo	6	18
De acuerdo	15	55	De acuerdo	8	23
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	11	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15	44
En desacuerdo			En desacuerdo	1	3
Totalmente en desacuerdo	1	4	Totalmente en desacuerdo	4	12
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

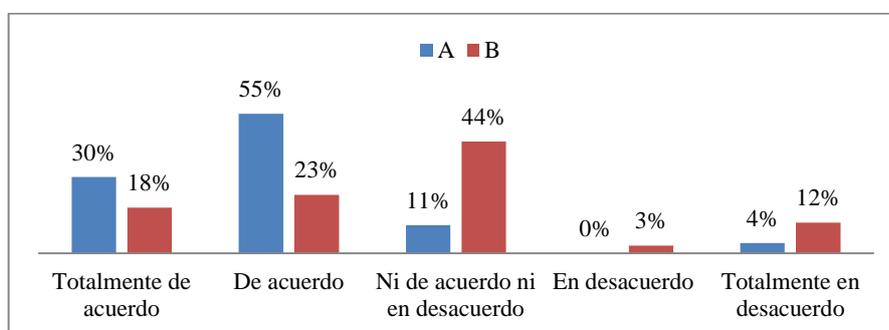


Figura 12-5: El material facilita el aprendizaje en condiciones diferentes para A y B.
Fuente: Tabla 12-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Según los resultados de la tabla XXIV, del grupo A se obtiene que el 30% están “totalmente de acuerdo”, mientras que 55% están “de acuerdo”, en aceptar que el material didáctico facilita el aprendizaje en cualquier lugar y en condiciones diferentes. Sumando ambos valores se consigue a un 85% de aceptación, un nivel de conformidad del 11% y totalmente en desacuerdo del 4%. Por otro lado el grupo B obtiene una sumatoria baja de 41% de aceptación, un nivel de conformidad promedio del 44%, en desacuerdo del 3% y totalmente en desacuerdo del 12%.

Tabla 13-5: El material da flexibilidad en cuanto al horario para continuar con el aprendizaje.

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.		ALTERNATIVA	CANT.	
Totalmente de acuerdo	4	15	Totalmente de acuerdo	2	6
De acuerdo	13	48	De acuerdo	9	26
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	29	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	35
En desacuerdo	1	4	En desacuerdo	5	15
Totalmente en desacuerdo	1	4	Totalmente en desacuerdo	6	18
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

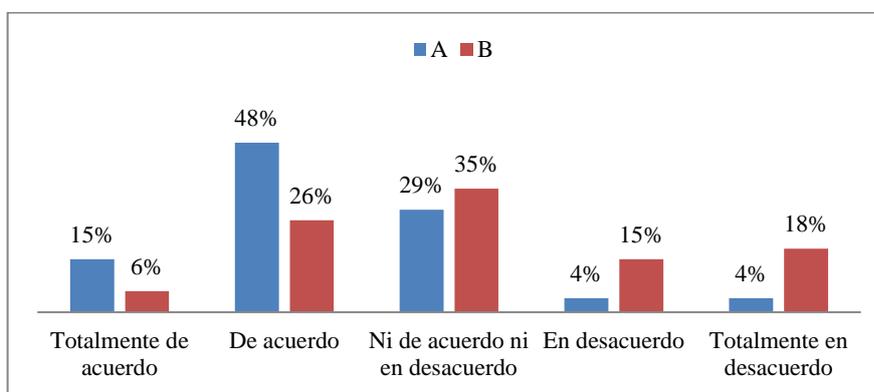


Figura 13-5: El material facilita la flexibilidad en cuanto al horario para continuar con el aprendizaje grupo A y B.

Fuente: Tabla 13-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Según la tabla 13-5, del grupo A se obtiene que el 15% están “totalmente de acuerdo”, mientras que 48% están “de acuerdo”, en admitir que el material didáctico facilita la flexibilidad en cuanto al horario para continuar con el aprendizaje. Sumando los dos valores se obtiene un 63% de aceptación moderada, un nivel de conformidad del 29%, en desacuerdo del 4% y totalmente en desacuerdo del 4%. Mientras que el grupo B obtiene una sumatoria baja de 32% de aceptación, un nivel de conformidad del 35%, en desacuerdo del 15% y totalmente en desacuerdo del 18%.

Tabla 14-5: El material didáctico permite intentar nuevamente la práctica para mejorar.

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	5	19	Totalmente de acuerdo	5	15
De acuerdo	13	48	De acuerdo	11	32
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	22	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	23
En desacuerdo	2	7	En desacuerdo	7	21
Totalmente en desacuerdo	1	4	Totalmente en desacuerdo	3	9
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

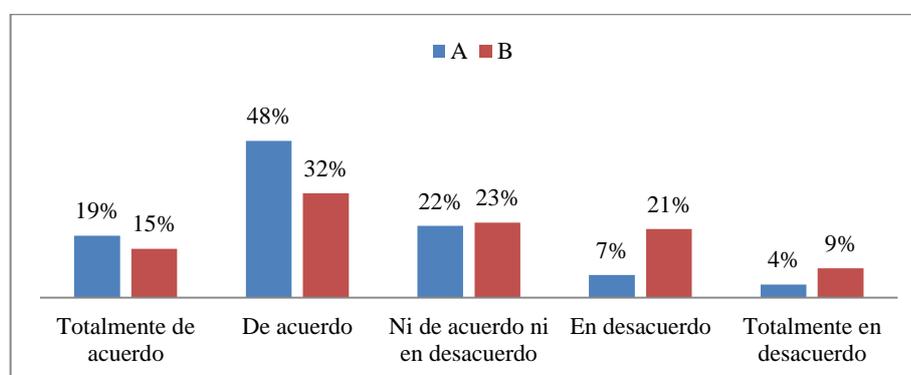


Figura 14-5: El material permite intentar nuevamente la práctica para el grupo A y B.

Fuente: Tabla 1-5.
Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Según los resultados de la tabla XXVI, del grupo A se obtiene que solo el 19% están “totalmente de acuerdo”, mientras que 48% están “de acuerdo”, en aceptar que el material permite repetir las prácticas, ya que no se puede dominar habilidades sin la práctica, aunque la repetición no sea entretenida es posible que la repetición deje fragmentos más o menos permanentes en la memoria. Sumando ambos valores se consigue a un 67% de aceptación, un nivel de conformidad del 48%, en desacuerdo del 7% y totalmente en desacuerdo del 4%. Por otro lado el grupo B obtiene una sumatoria relativamente baja de 47% de aceptación, un nivel de conformidad del 23%, en desacuerdo del 21% y totalmente en desacuerdo del 9%.

Tabla 15-5: El material didáctico permite realizar las prácticas de forma individual o en grupo.

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	11	41	Totalmente de acuerdo	5	15
De acuerdo	14	52	De acuerdo	15	44
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	7	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	20
En desacuerdo			En desacuerdo	5	15
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	2	6
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.

Realizado por: Saul Yasaca.

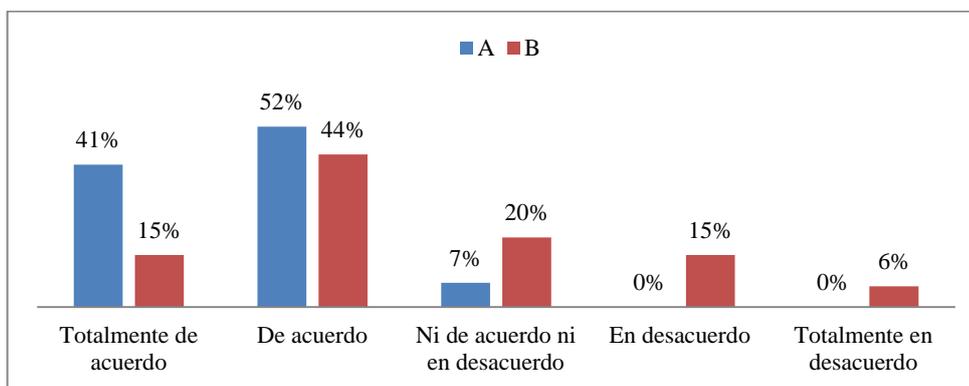


Figura 15-5: El material permite realizar las prácticas de forma individual o colectiva para A y B.

Fuente: Tabla 15-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Según la tabla XXVII, del grupo A se obtiene que el 41% están “totalmente de acuerdo”, mientras que 52% están “de acuerdo”, en admitir que el material didáctico permite realizar las prácticas de forma individual o en grupo, esto deriva ya que los estudiantes aprenden de manera diferente y hay que tener en cuenta el medio y las posibles formas de estudio. Sumando ambos valores se obtiene un 93% de aceptación, y un nivel de conformidad del 7%. Mientras que por otro lado el grupo B obtiene una sumatoria de 59% de aceptación, un nivel de conformidad del 20%, en desacuerdo del 15% y totalmente en desacuerdo del 6%.

Tabla 16-5: Existe la posibilidad de experimentar con estos materiales didácticos de manera controlada y segura pudiendo corregir errores que en el mundo real serían fatales.

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	7	26	Totalmente de acuerdo	5	15
De acuerdo	14	52	De acuerdo	10	29
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	18	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	26
En desacuerdo	1	4	En desacuerdo	5	15
Totalmente en desacuerdo			Totalmente en desacuerdo	5	15
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.

Realizado por: Saul Yasaca.

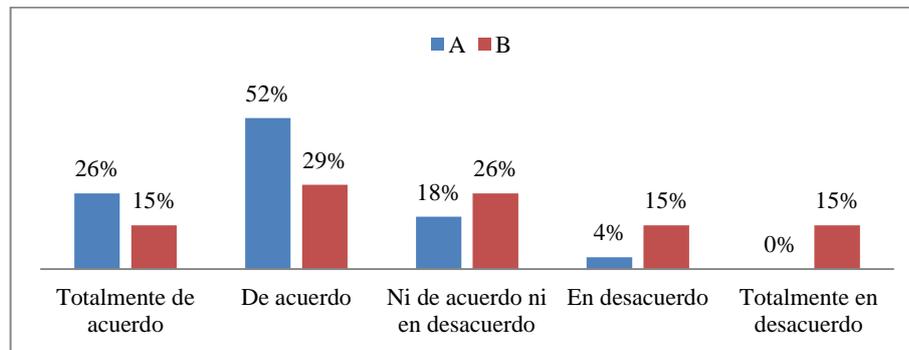


Figura 16-5: Refleja la posibilidad de experimentar con estos materiales de manera segura pudiendo corregir errores que en el mundo real serían fatales del grupo A y B.

Fuente: Tabla 16-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

La tabla 16-5, refleja que del grupo A un 26% están “totalmente de acuerdo”, mientras que el 52% están “de acuerdo”, en aceptar que el material didáctico permite la posibilidad de experimentar de manera controlada y segura pudiendo corregir errores que en el mundo real serían fatales. Sumando los dos valores se consiguen un 78% de aceptación, un nivel de conformidad del 18%, y en desacuerdo del 4%. Por otro lado el grupo B obtiene una sumatoria relativamente baja de 44% de aceptación, un nivel de conformidad del 26%, en desacuerdo del 15% y totalmente en desacuerdo del 15%.

Tabla 17-5: Durante el desarrollo de la práctica obtengo ayuda instantánea

GRUPOS					
A			B		
ALTERNATIVA	CANT.	%	ALTERNATIVA	CANT.	%
Totalmente de acuerdo	8	30	Totalmente de acuerdo	4	12
De acuerdo	12	44	De acuerdo	6	18
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	22	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	32
En desacuerdo			En desacuerdo	7	20
Totalmente en desacuerdo	1	4	Totalmente en desacuerdo	6	18
Totales	27	100%	Totales	34	100%

Fuente: Post – Encuesta, Anexo B.
Realizado por: Saul Yasaca.

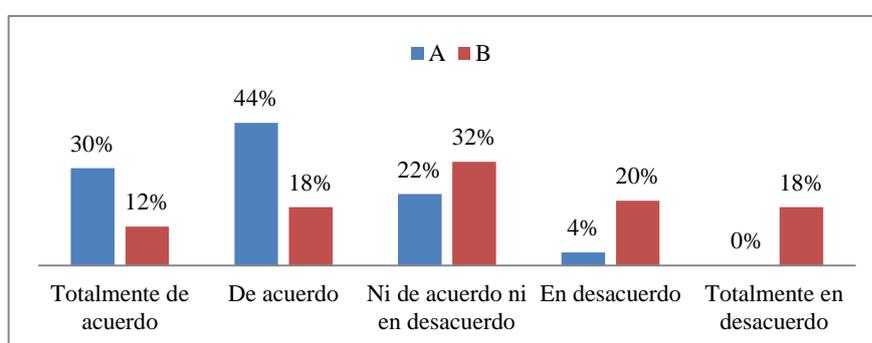


Figura 17-5: Durante el desarrollo de la práctica obtengo ayuda para el grupo A y B

Fuente: Tabla 16-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Los resultados obtenidos en la tabla 17-5, revelan que para el grupo A el 30% están “totalmente de acuerdo”, mientras que el 44% están “de acuerdo”, justificando que el material didáctico presenta la ayuda para la utilización de la aplicación y así evitar confusiones. Por lo que sumando los dos valores anteriores se obtienen un 74% de aceptación, un nivel de conformidad del 22% y por supuesto también se presenta un valor en desacuerdo del 4%. Mientras que para el grupo B tenemos una sumatoria baja del 30%, un nivel de conformidad del 32%, en desacuerdo del 20% y totalmente en desacuerdo del 18%.

5.3. Impacto de los materiales didácticos en el aprendizaje.

5.3.1. Examen parcial

Para conocer el nivel de asimilación del conocimiento acerca del dictado de la materia se aplicó una prueba a cada uno de los estudiantes pertenecientes al grupo A y B. Este ítem proviene del indicador “Mejorar el rendimiento” de la variable dependiente.

Tabla 18-5: Comparativo del resultado de la prueba parcial del grupo A y B

Grupo	A	B
Mean:	3,430	3,465
Std. Dev:	,534	,556
N:	27	34
Mean Difference:	,035	
T-Score:	,249	
Eta Squared:	,001	
P:	,804	

Fuente: Anexo C.

Realizado por: Saul Yasaca.

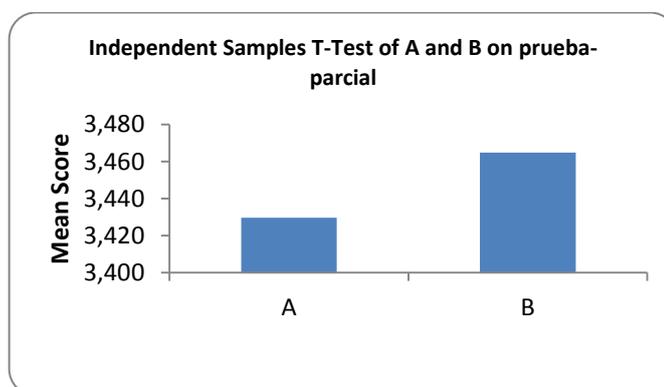


Figura 18-5: Resumen del ítem prueba parcial

Fuente: Tabla 18-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Conforme a los resultados de la Tabla 18-5 se observa que el valor de p (0,804), no es menor a 0,05, por lo tanto no existe una diferencia significativa entre el grupo A y B del estudio realizado. Por consiguiente la aplicación basada en realidad aumentada en este ítem no tuvo una diferencia significativa en el aprendizaje de los estudiantes.

5.3.2. Evaluación acumulativa final

El promedio de rendimiento es el último índice perteneciente al indicador “Mejorar el rendimiento” de la variable dependiente, el análisis de este índice se lo realiza a través de ítem “evaluación acumulativa final” que se aplica al final del semestre para conocer el nivel de conocimientos adquiridos en el transcurso del dictado de la materia.

Tabla 19-5: Comparativo del resultado de las notas acumulativas final grupo A y B

Grupo	A	B
Mean:	3,870	3,676
Std. Dev:	,827	,626
N:	27	34
Mean Difference:	,194	
T-Score:	1,042	
Eta Squared:	,017	
P:	,302	

Fuente: Anexo D.

Realizado por: Saul Yasaca.

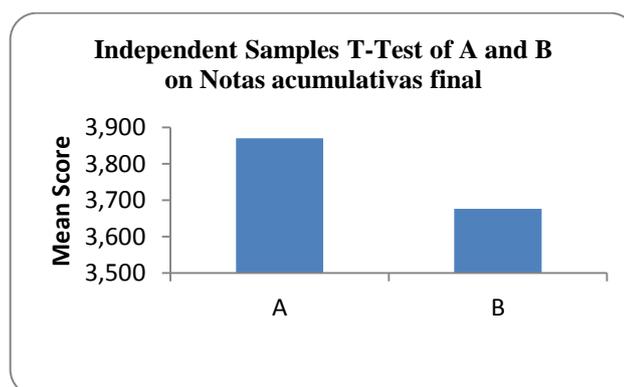


Figura 19-5: Resumen del ítem Evaluación acumulativa 3

Fuente: Tabla 19-5.

Realizado por: Saul Yasaca.

Análisis

Este indicador está considerado como uno de los más importantes por ser una evaluación final del periodo académico. Pero el análisis estadístico obtenido en la tabla XXX, obtenemos que el valor p (0,302) no es menor a 0,05, aunque existe una diferencias entre las medias de los grupos, no existe una diferencia significativa entre los resultados de la evaluación final aplicando al curso la realidad aumentada frente a la evaluación del curso tradicional.

Estos resultados parciales de los indicadores de la variable dependiente “Mejorar el aprendizaje de la materia” no permiten demostrar parcialmente que el uso de la aplicación propuesta está relacionado de manera positiva con el rendimiento académico.

5.4. Prueba de la Hipótesis

5.4.1. Planteamiento de la hipótesis y modelos de decisión

1. Formulación de la hipótesis

Se realiza la redacción de las Hipótesis nula o hipótesis de trabajo (H_0) e Hipótesis alterna o Hipótesis del investigador (H_1), a partir de la Hipótesis de planteada.

Hipótesis:

Con la implementación de la tecnología de realidad aumentada para dispositivos móviles permitirá mejorar el aprendizaje de la materia Anatomía III en la Escuela de Medicina-ESPOCH.

H_0 : El uso de la tecnología de realidad aumentada para dispositivos móviles **no** mejorará el aprendizaje en los estudiantes de la materia Anatomía III.

H_1 : El uso de la tecnología de realidad aumentada para dispositivos móviles **permitirá** mejorar el aprendizaje en los estudiantes de la materia Anatomía III.

2. Determinar Nivel de significancia, Alfa = α .

El nivel α es el porcentaje de error que todo investigador está dispuesto a correr en la realización de la prueba estadística, generalmente en las ciencias sociales se utiliza un nivel alfa=5%, entonces el nivel de significancia o grado de error en este caso será de 0,05.

3. Elección de la prueba estadística

La prueba estadística que se utilizó para evaluar si 2 grupos distintos difieren de manera significativa respecto a sus medias en una variable (aprendizaje se la materia) depende del análisis de la siguiente figura.

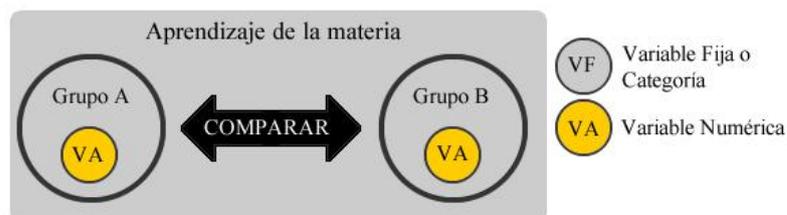


Figura 20-5: Análisis de Grupos
Realizado por: Saul Yasaca.

Como se puede observar en este caso existe 2 grupos A y B (VF), grupos que son distintos ya que el A llevará sus clases mediante la influencia de la aplicación de realidad aumentada y el B de manera tradicional, en los cuales se desea comparar los resultados del aprendizaje de la materia (VA), para verificar si existe diferencia significativa entre los ellos, donde la diferencia permitirá decidir si la aplicación del objeto de estudio es adecuado. Por tanto se aplicará la Prueba T de Student para muestras independientes.

Entonces se puede decir también según la siguiente tabla, que es un estudio transversal, porque se están analizando dos grupos en un mismo momento, donde la variable fija o de agrupación crea dos grupos, y la variable aleatoria que se va a comparar debe ser variable numérica que está representada por media del aprendizaje de la materia (variable dependiente). Esta tabla nos permite confirmar la prueba estadística seleccionada.

Tabla 20-5: Elección de la prueba estadística.

Variable Aleatoria (VA) Variable Fija (VF)		PRUEBAS NO PARAMETRICAS			PRUEBAS PARAMETRICAS
		NOMINAL DICOTOMICA	NOMINAL POLITOMICA	ORDINAL	NUMÉRICA
Estudio Transversal Muestras Independientes	Un grupo	X ² Bondad de ajuste Binomial	X ² Bondad de ajuste	X ² Bondad de ajuste	T de Student (una muestra)
	Dos grupos	X ² Bondad de ajuste Correccion de Yates Test exacto de Fisher	X ² de Homogeneidad	U. Mann-Withney	T de Student (muestras independientes)
	Más de dos grupos	X ² Bondad de ajuste	X ² Bondad de ajuste	H. Kruskal-Wallis	ANOVA (con un factor INTERsujetos)
Estudio Longitudinal Muestras Relacionadas	Dos medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	T de Student (muestra relacionadas)
	Más de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	ANOVA (para medidas repetidas INTRA sujetos)

Fuente: <https://plus.google.com/109558495357588258883/posts>

Realizado por: Saul Yasaca.

4. Organización de la información

Para recolectar los datos se desarrolló una base de datos en Microsoft Excel, donde se almaceno los datos categorizando por el paralelo del estudiante y los respectivos ítems de cada índice de medición. El anexo 4 muestra la base de datos.

Los datos fueron tabulados en base a la escala de medición Likert, partiendo de esto la prueba de la hipótesis se realizó mediante la sumatoria de los ítems correspondiente a cada índice que a su vez depende de cada indicador de la variable independiente, es decir estos valores

corresponde a los ítems de la post-encuesta, la prueba parcial y la nota del acumulada final luego de aplicar el software de realidad aumentada.

Para conservar los resultados de la suma dentro de la escala Likert, es necesario dividir el resultado de la sumatoria por el total de resultados obtenidas, debiendo previamente los resultados de la prueba parcial y notas acumulativas ser transformados a la escala Likert mediante una regla de tres. . La siguiente tabla resume los valores obtenidos.

Tabla 21-5: Resumen de datos para la prueba de hipótesis

Id	Grupo	Post-test	Prueba	Acumulado 3	Suma	Media de aprendizaje
1	A	4,53	4,00	3,40	11,93	3,98
2	A	4,53	3,00	3,00	10,53	3,51
3	A	3,94	3,50	3,00	10,44	3,48
4	A	4,06	3,50	3,00	10,56	3,52
5	A	3,71	4,00	3,00	10,71	3,57
6	A	4,24	3,00	3,00	10,24	3,41
7	A	3,71	3,00	3,00	9,71	3,24
8	A	4,47	3,00	3,60	11,07	3,69
9	A	3,53	4,50	3,80	11,83	3,94
10	A	4,47	1,00	3,60	9,07	3,02
11	A	4,41	4,50	3,80	12,71	4,24
12	A	3,24	4,50	3,60	11,34	3,78
13	A	4,47	4,00	3,00	11,47	3,82
14	A	3,35	4,00	3,20	10,55	3,52
15	A	4,82	4,00	3,00	11,82	3,94
16	A	3,71	4,50	3,80	12,01	4,00
17	A	3,76	4,50	3,60	11,86	3,95
18	A	3,71	4,50	3,80	12,01	4,00
19	A	4,18	3,00	2,40	9,58	3,19
20	A	3,65	4,00	3,20	10,85	3,62
21	A	3,76	5,00	5,00	13,76	4,59
22	A	3,76	4,00	3,60	11,36	3,79
23	A	4,24	4,50	4,00	12,74	4,25
24	A	3,82	4,50	4,00	12,32	4,11
25	A	3,65	3,50	2,60	9,75	3,25
26	A	3,76	4,50	3,80	12,06	4,02
27	A	3,94	4,50	3,80	12,24	4,08
28	B	3,65	3,50	3,40	10,55	3,52
29	B	3,06	4,00	3,20	10,26	3,42
30	B	3,41	3,50	3,00	9,91	3,30
31	B	3,18	4,50	3,80	11,48	3,83
32	B	3,59	3,00	3,00	9,59	3,20
33	B	3,88	3,00	2,60	9,48	3,16
34	B	3,53	4,00	3,80	11,33	3,78

35	B	4,29	3,00	3,00	10,29	3,43
36	B	3,41	2,00	2,00	7,41	2,47
37	B	4,06	4,00	4,00	12,06	4,02
38	B	2,65	3,50	3,40	9,55	3,18
39	B	2,47	2,50	3,00	7,97	2,66
40	B	3,65	4,50	3,80	11,95	3,98
41	B	1,47	4,00	4,00	9,47	3,16
42	B	3,06	3,00	3,00	9,06	3,02
43	B	3,94	4,00	4,00	11,94	3,98
44	B	3,65	4,00	4,00	11,65	3,88
45	B	4,06	4,00	3,80	11,86	3,95
46	B	4,47	3,50	3,00	10,97	3,66
47	B	4,06	4,00	3,60	11,66	3,89
48	B	2,76	4,00	3,60	10,36	3,45
49	B	3,65	4,50	3,80	11,95	3,98
50	B	2,29	4,00	3,60	9,89	3,30
51	B	3,29	3,50	3,40	10,19	3,40
52	B	3,76	4,50	3,80	12,06	4,02
53	B	3,00	3,50	3,20	9,70	3,23
54	B	3,24	4,00	3,60	10,84	3,61
55	B	3,00	3,50	3,20	9,70	3,23
56	B	4,71	3,50	2,40	10,61	3,54
57	B	3,65	3,50	3,40	10,55	3,52
58	B	1,00	4,00	4,00	9,00	3,00
59	B	1,24	3,00	3,60	7,84	2,61
60	B	4,53	3,00	3,80	11,33	3,78
61	B	3,00	5,00	5,00	13,00	4,33

Fuente: Anexo C.

Realizado por: Saul Yasaca.

Para procesar y cuantificar los datos en su totalidad fueron exportados al software estadístico SPSS.

5. Estimación del P-valor

Para el caso de la prueba T de Student para dos muestras independientes se debe antes de calcular el P-valor o la significancia de la prueba T de Student, corroborar los dos supuestos: Normalidad e Igualdad de varianza, por lo tanto si pasamos estos dos filtros entonces si podemos calcular P-valor.

Es este paso se empieza a utilizar el software estadístico SPSS, para comprobar la normalidad de la variable aleatoria, siempre la normalidad se corrobora de la variable numérica, en este caso el aprendizaje.

a) **Normalidad.** Se debe corroborar que la variable aleatoria en ambos grupos se distribuye normalmente. Para ello se utiliza la prueba **Kolmogorov-Smirnov K-S** cuando la muestras son grandes (>30 individuos) o la prueba de **Charipo Wilk** cuando el tamaño de las muestra son pequeñas ($30 \leq$ individuos). El criterio para determinar si la variable aleatoria se distribuye normalmente es:

P-valor $\geq \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución **normal**.

P-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos no provienen de una distribución **normal**.

Para lo cual en el SPSS seleccionamos la opción Analyze-Descriptive Statistic-Explore, y seleccionar la variable aleatoria y la variable fija. En la opción Plots (Gráficos) activar la prueba de normalidad. La siguiente figura destalla el proceso a seguir.

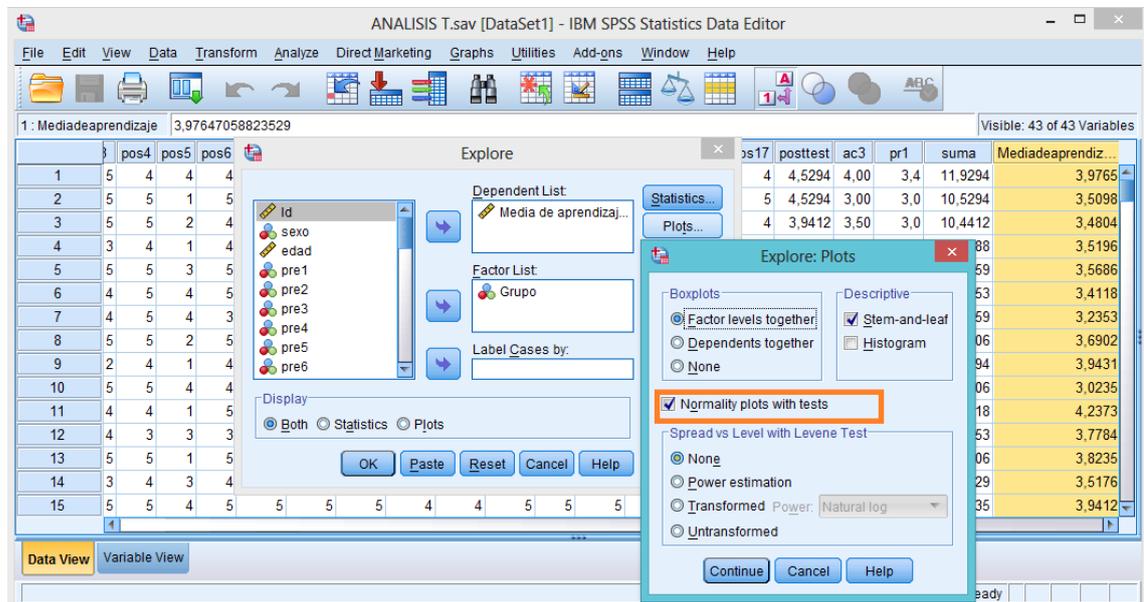


Figura 21-5: Pasos para la Prueba de Normalidad
Realizado por: Saul Yasaca.

Se espera unos segundos y el software visualiza algunos resultados que se detallan en la Figura 22-5.

Case Processing Summary							
	Grupo	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Media de aprendizaje	A	27	100,0%	0	0,0%	27	100,0%
	B	34	100,0%	0	0,0%	34	100,0%

Figura 22-5: Resumen del Procesamiento de los casos.
Realizado por: Saul Yasaca.

La figura anterior, indica que 100% de los casos son válidos y 0% de pérdidas.

Descriptives							
		Grupo	Statistic	Std. Error			
Media de aprendizaje	A	Mean	3,759405	,0711799			
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	3,613092 3,905717			
		5% Trimmed Mean	3,756754				
		Median	3,788235				
		Variance	,137				
		Std. Deviation	,3698616				
		Minimum	3,0235				
		Maximum	4,5882				
		Range	1,5647				
		Interquartile Range	,4922				
		Skewness	-,025	,448			
		Kurtosis	-,283	,872			
	B	B	Mean	3,484775	,0757279		
			95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound	3,330706 3,638845		
			5% Trimmed Mean	3,497879			
			Median	3,485294			
			Variance	,195			
		Std. Deviation	,4415657				
		Minimum	2,4706				
		Maximum	4,3333				
		Range	1,8627				
		Interquartile Range	,6907				
		Skewness	-,390	,403			
		Kurtosis	-,183	,788			

Figura 23-5: Resumen resultados Descriptivos.

Realizado por: Saul Yasaca.

En esta tabla se observa la media de aprendizaje del grupo A = 3,759 mientras que el grupo B = 3,484, numéricamente hablando A ciertamente es un poco mayor comparado con B, pero la pregunta es: ¿Esta diferencia es significativa o es una diferencia que se puede ver al zar?

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Grupo		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Media de aprendizaje	A	,133	27	,200*	,979	27	,849
	B	,099	34	,200*	,967	34	,378

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Figura 24-5: Resumen resultados Prueba de Normalidad.

Realizado por: Saul Yasaca.

Como se había revisado la prueba de normalidad genera 2 pruebas dependiendo del tamaño de la muestra, pero en este caso la muestra = 61 individuos (27 Grupo A y 34 Grupo B), Entonces se utilizó Kolmogorov-Smirnova^a para garantizar normalidad, donde el grado de significancia = 0,200 para A y B.

Tabla 22-5: P-valor para la Prueba de Normalidad

Normalidad Media de aprendizaje		
P-valor (A) = 0,200	>	$\alpha = 0,05$
P-valor (B) = 0,200	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión: La variable numérica dependiente en ambos grupos se comporta normalmente. Entonces como se cumple con este procedimiento se puede seguir con la prueba de igualdad de varianza.		

Fuente: Software SPSS C.

Realizado por: Saul Yasaca.

b) Igualdad de varianza (Prueba de Levene). Se debe corroborar la igualdad de varianza entre los grupos.

a. **P-valor** \Rightarrow α Aceptar H_0 = Las **varianzas son iguales**.

b. **P-valor** $<$ α Aceptar H_1 = Existe **diferencia** significativa entre las **varianzas**.

Par corroborar homogeneidad de varianzas se realizó mediante las Barra de error y la Prueba de Levene.

Para ello en SPSS seleccionamos la opción: Graphics - Legacy Dialogs- Error Bar,

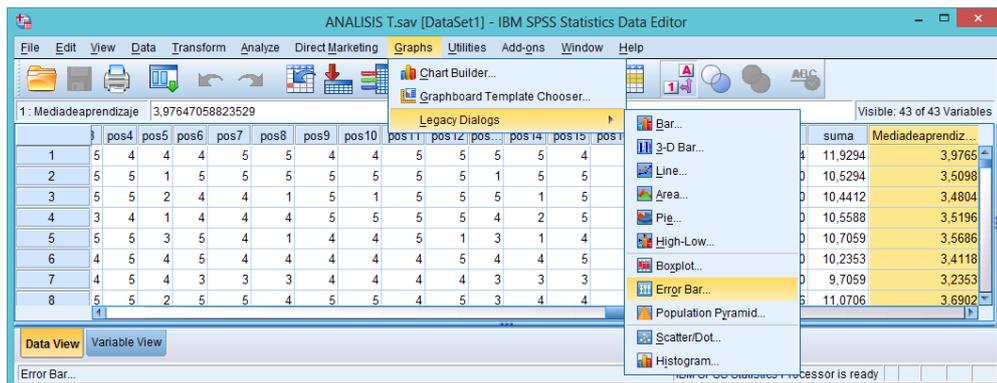


Figura 25-5: Pasos para generar las Barra de error

Realizado por: Saul Yasaca.

Luego seleccionar la opción Simple

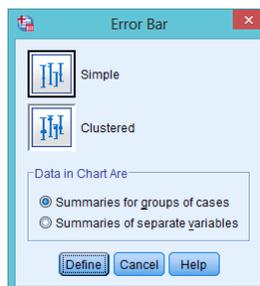


Figura 26-5: Resumen simple para grupos de casos

Realizado por: Saul Yasaca.

Finalmente defina la variable a comparar y el eje de categorías, la figura destalla el proceso.

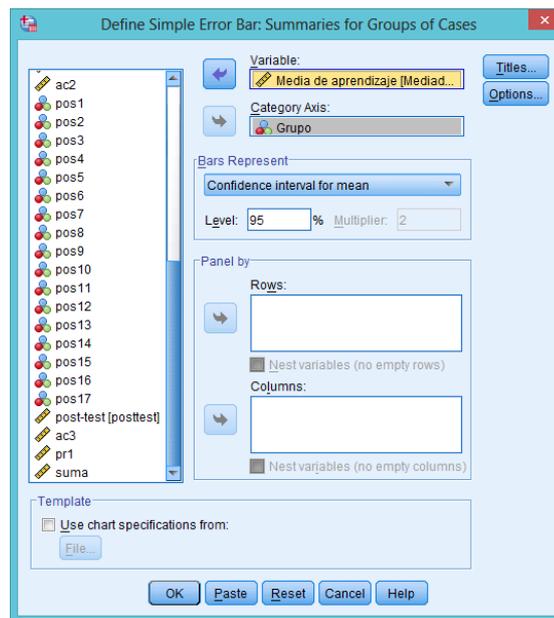


Figura 27-5: Definición de la Variable a comparar y eje de categorías.
Realizado por: Saul Yasaca.

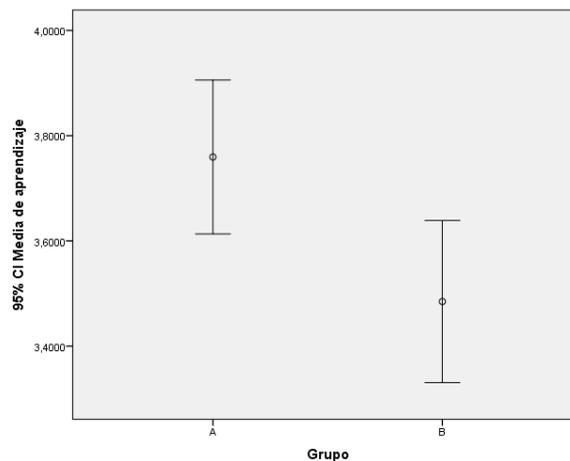


Figura 28-5: Gráfica de barras de error
Realizado por: Saul Yasaca.

Según la gráfica de barras de error anterior, se puede observar que cada una de las barras tiene igual distancia aparentemente. Entonces se puede afirmar parcialmente que tienen igualdad de varianzas, pero para asegurar se debe realizar la prueba de Levene. SPSS calcula la Prueba de Levene junto con la prueba T de Student para muestras independientes.

6. Calcular P-valor de la Prueba T de Student muestras independientes.

En SPSS seleccionamos la opción Analyze- Compare means –Independent Samples T test, y seleccionar la variable numérica contrastar y la variable grupo. En el botón Define Grouping establezca 1 para grupo A y 2 para grupo B. La siguiente figura destalla el proceso a seguir.

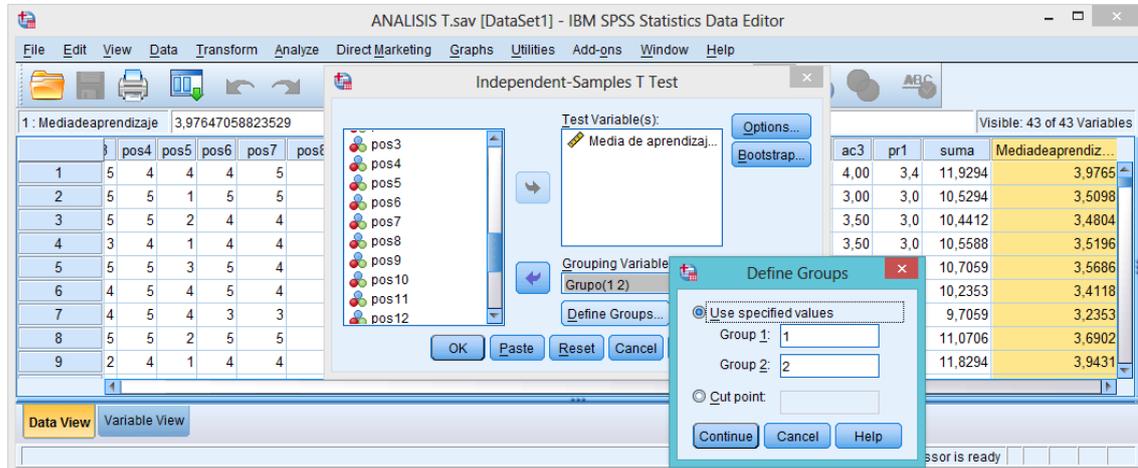


Figura 29-5: Pasos para la Prueba T de Student muestras independientes
Realizado por: Saul Yasaca.

No esta demás verificar en el botón Options el nivel de confianza, si se asume un nivel de error de 0,05, evidentemente el nivel de confianza será 95%, entre ambos debe ser del 100%.

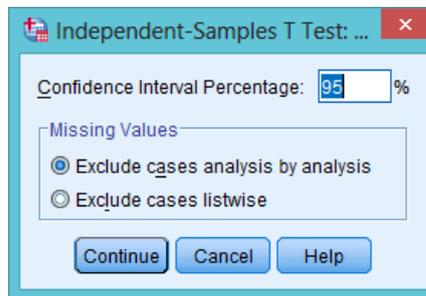


Figura 30-5: Nivel de confianza de 0,05.
Realizado por: Saul Yasaca.

SPSS arroja los siguientes resultados, pero primero se verifica la igualdad de varianza entonces:

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
Media de aprendizaje	Equal variances assumed	,687	,411
	Equal variances not assumed		

Figura 31-5: Resumen Prueba de Levene para igualdad de varianzas
Realizado por: Saul Yasaca.

Tabla 23-5: P-valor para la Igualdad de varianzas

Igualdad de varianzas		
P-valor (A) = 0,411	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión: La varianzas de la variable aleatoria dependiente es igual, de esta manera cumpla con los 2 supuestos tanto el de normalidad como el de varianzas. Entonces puedo rescatar el valor de P - valor de la prueba T Student, esto lo obtenemos de la misma tabla.		

Fuente: Software SPSS.

Realizado por: Saul Yasaca.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Media de aprendizaje	Equal variances assumed	,687	,411	2,589	59	,012	,2746294	,1060777	,0623685	,4868903
	Equal variances not assumed			2,642	58,808	,011	,2746294	,1039293	,0666532	,4826056

Figura 32-5: Resumen Prueba t Student para muestras independientes.

Realizado por: Saul Yasaca.

Como se puede ver el valor de significancia para la Prueba t Student está dado por 2 valores, pero apoyado en el Nivel de significancia de la prueba de Levene que en este caso arroja varianzas iguales. Entonces se asume el valor de significancia de la fila superior (0,012).

La representación mediante fórmulas y la gráfica del estadístico para dos muestras independiente estaría representada por:

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(n-1)S_1^2 + (m-1)S_2^2}{n+m-2}} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}$$

donde \bar{X} e \bar{Y} denotan la media en cada uno de los grupos:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 3,759$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^m Y_i}{m} = 3,485$$

y S_1^2 , S_2^2 son las varianzas muestrales correspondientes:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$S_1^2 = 0.370 \quad \text{Grupo experimento}, \quad S_2^2 = 0.442 \quad \text{Grupo control}$$

Con lo cual, en este caso, el valor utilizado para el contraste será:

$$t = \frac{3,759 - 3,485}{\sqrt{\frac{(27-1)(0,370) + (34-1)(0,442)}{27+34-2}} \sqrt{\frac{1}{27} + \frac{1}{34}}} = 2,589$$

Para el número de maneras en que los datos puede variar se recurre a los grados de libertad $n+m-2$, mientras que el valor obtenido debería estar dentro del rango de mayor probabilidad (95%).

En la tabla descrita en el anexo 5, se determina los grados de libertad (columna) y el valor de α , (fila). El número que determina la intersección es el valor crítico. De este modo, si el estadístico que se obtiene toma un valor mayor se dirá que la diferencia es significativa.

$$GL=59; \alpha/2= 0.025$$

$$\Rightarrow \text{Valor crítico en la Tabla} = 2,000 = t_{\text{crítico}}$$

$$\text{Si } t_{\text{obtenido}} \geq t_{\text{crítico}} \Rightarrow \text{se rechaza la } H_0$$

$$\text{Entonces: } 2,589 > 2,00$$

$$\Rightarrow \text{Existe diferencia, } H_0 \text{ rechazada}$$



Figura 33-5: Campana de Gauss

Fuente: Prueba T-Student para muestras independientes.

Realizado por: Saul Yasaca.

Criterio de decisión:

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, rechace H_0 (Se acepta H_1)

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, no rechace H_0 (Se acepta H_0)

Tabla 24-5: P-valor para criterio de decisión.

P - valor		
P – valor =0,012	<	$\alpha = 0,05$
Conclusión: Con un P-valor = 0,012 menor que el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ se rechaza la hipótesis nula. Esto se corrobora con el t obtenido = 2,589 que es mayor o igual a t crítico = 2,00, lo que significa que se encuentra dentro de la región de rechazo de la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Entonces podemos decir el aprendizaje del estudiante en el paralelo A es distinto al aprendizaje de los estudiantes en el paralelo B. Por lo tanto el uso de la tecnología de realidad aumentada para dispositivos móviles permitirá mejorar el aprendizaje en los estudiantes de la materia Anatomía III.		

Fuente: Prueba T-Student para muestras independientes.

Realizado por: Saul Yasaca.

CAPÍTULO VI.

6. MARCO PROPOSITIVO

Este capítulo tiene la intención de proponer una guía para el desarrollo de aplicaciones móviles basadas en realidad aumentada para dispositivos móviles con el objetivo de influir en el aprendizaje del estudiante, en este sentido se inicia analizando las directrices, contexto de uso y criterios que debe regir un proyecto de aplicación móvil educativa, luego se continua con la descripción de los aspectos relacionados con el diseño digital, pedagógico y el diseño centrado en el estudiante para esto se toma como referencia los estudios de las universidades (“Diseño de recursos digitales educativos | canalTIC.com,” n.d.) y (“Desarrollo de un material educativo hipermedial para su incorporación en una propuesta de enseñanza y aprendizaje en modalidad ‘blended learning’ - 44.pdf,” n.d.), finalmente se plantea de requisitos hardware y software, pasos para la instalación y configuración del framework seleccionado y desarrollo de la aplicación propuesta.

6.1. Objetivos

- Describir las principales directrices, contexto de uso, concreción curricular y criterios para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas.
- Realizar un análisis de los aspectos relacionados al diseño digital, pedagógico y al diseño centrado en el estudiante.
- Recopilar información de requisitos de las herramientas y frameworks para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada orientadas a dispositivos móviles.
- Realizar la instalación y configuración de las herramientas y framework seleccionado.
- Desarrollo de la aplicación de la aplicación móvil en base al lenguaje de programación de distribución libre.

6.2. Directrices sobre el desarrollo de aplicaciones móviles educativas.

Para la UNESCO (*Directrices de la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil*, n.d.) la definición, el aprendizaje móvil es un tipo de educación que utiliza dispositivos móviles, sabiendo que estos dispositivos están basados en una serie de aplicaciones que pueden apoyar los procesos de la actividad académica, encontramos el aval para el desarrollo de aplicaciones de este tipo. Sin olvidar que la UNESCO sugiere si no las hay una serie de principios que deberían considerarse a la hora de formular políticas concernientes al aprendizaje móvil. Por lo tanto la directriz que acogemos es: Revisar y actualizar las políticas que sean restrictivas respecto al uso de la tecnología móvil en instituciones educativas.

El Ecuador a través de La Constitución de Montecristi tiene la oportunidad histórica para ejercer soberanamente la gestión económica, industrial y científica, de sus sectores estratégicos. Por lo que la información y el conocimiento tienen un rol primordial en la construcción de una nueva sociedad, esto ha generado un nuevo impulso del gobierno hacia los territorios digitales. Por lo que se ha va rediseñando el Plan Nacional de Buen Vivir, el cual ahora señala que el país debe gestionar sus recursos estratégicos, para permitir que el ciclo tecnológico actual basado en la automatización contribuya al incremento generalizado del bienestar de sus habitantes, lo cual se consigue mediante un conjunto de políticas y la generación de valor agregado. Que se describen en el Objetivo 11. Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica (Senplades, 2013b).

Por otra parte el SENESCYT a través del Instituto de Investigación (“Instituto de Investigaciones,” n.d.) en este caso de la ESPOCH, respalda y convoca a la presentación de proyectos o programas de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico bajo las siguientes secciones: Tipología: Desarrollo Tecnológico, Área y línea de investigación que tendrá impacto el programa o proyecto: Tecnología de la información y la comunicación (Aplicaciones tecnológicas en las áreas de salud, educación).

Por lo tanto, aprovechando las posibilidades que nos ofrece la tecnología estudiada de reconocimiento de objetos y realidad aumentada. Vamos a adaptar a la aplicación para darle la funcionalidad esperada, que estará orientada a apoyar a los estudiantes en las actividades académicas de tal forma que utilizando la aplicación construida en fase a una serie de requisitos podamos intervenir en el aprendizaje de los mismos.

6.3. Contexto de uso

En esta parte cabe indicar el momento de uso de la aplicación (recurso digital) que es en el contexto del aula de clase o fuera de ella. Siendo los estudiantes quienes utilicen sus

dispositivos móviles para acceder al recurso con la intención de descubrir o reforzar el aprendizaje curricular. Donde además la figura del profesor es clave ejerciendo el papel de asesor.

6.4. Concreción curricular

El estudio (“Diseño de recursos digitales educativos | canalTIC.com,” n.d.) que se ha ocupado de analizar los criterios de concreción curricular menciona que cuando se afronta la iniciativa de creación de recursos educativos una de las primeras tareas consiste en concretar los objetivos, contenidos, evaluación, donde la fuente inicial debe ser plan de estudios y la selección debe ser de forma explícita porque de lo contrario probablemente el resultado no sea aplicable en el contexto del aula.

Los criterios principales de selección son:

Adecuación. Conviene determinar de antemano el tramo educativo y el área donde se utilizará el recurso.

Idoneidad. Se elegirán los elementos del currículo que se trabajan mejor con las tecnologías seleccionada con intención de suplir las carencias que se derivan de la enseñanza utilizando otros medios.

Prioridad. En un principio no es posible implementar recursos sobre todos y cada uno de los contenidos del plan de estudios. Por ese motivo se hace necesario establecer una prioridad y ésta puede ser la de las enseñanzas mínimas exigibles.

Necesidad. El diseño de un recurso también puede surgir de una necesidad vivenciada. La falta de motivación de algunos alumnos/as hacia determinados contenidos o la necesidad de hacer algo distinto o más eficaz con ellos son justificaciones legítimas para buscar un recurso digital centrándose de antemano en ciertos contenidos del plan de estudios.

Interactividad. El contenido elegido debe permitir al alumno tomar decisiones y apreciar las consecuencias de las mismas.

Luego de especificar los criterios curriculares se hace necesaria una revisión de los repositorios habituales para comprobar si el recurso en este caso la aplicación móvil ha sido ya implementada con anterioridad. Si no es así o el enfoque de los existentes no es el adecuado entonces dispondremos de la justificación perfecta para iniciar el desarrollo de la aplicación.

6.5. Características de los recursos digitales educativos

Tomando como punto de partida la experiencia de usuario en interacción con un soporte digital surgen factores técnicos, pedagógicos y ergonómicos que determinan las características fundamentales que deben tener los recursos educativos digitales. Estas características son:

Multimedia. Los recursos deben aprovechar las prestaciones multimedia disponibles para superar los formatos analógicos. Además del texto y la imagen, el audio, el vídeo y la animación son elementos clave que añaden una dimensión multisensorial a la información aportada pero que también permiten exponerla con una mayor riqueza de matices: descripción gráfica de procesos mediante animaciones, simulación de situaciones experimentales manipulando parámetros, etc.

Interactividad. El diseño de recursos interactivos e inmersivos proporcionan base para el desarrollo de experiencias de aprendizaje más ricas. Se asegura una motivación intrínseca al contemplar la posibilidad de tomar decisiones, realizar acciones y recibir un feedback más inmediato a las mismas. La manipulación directa de variables o parámetros en situaciones de simulación o experimentación permite estrategias de aprendizaje por ensayo-error. El desarrollo de itinerarios de aprendizaje individuales a partir de los resultados obtenidos en cada paso favorece una individualización de la enseñanza. La interactividad también tiene una dimensión social que puede facilitar que el alumno/a participe en procesos de comunicación y relación social.

Accesibilidad. Los contenidos educativos digitales deben ser accesibles. Esta accesibilidad debe garantizarse en sus tres niveles: Genérico: que resulte accesible al alumnado con necesidades educativas especiales; Funcional: que la información se presente de forma comprensible y usable por todo el alumnado a que va dirigido; y Tecnológico: que no sea necesario disponer de unas condiciones tecnológicas extraordinarias de software, equipos, dispositivos y periféricos, etc. y que sea accesible desde cualquier sistema: windows, mac, linux, etc.

Flexibilidad. Se refiere a la posibilidad de utilizarlo en múltiples situaciones de aprendizaje: clases ordinarias, apoyos a alumnos con necesidades educativas, en horario lectivo, no lectivo, en un ordenador del aula de informática, de la biblioteca, del aula, de casa, etc. tanto individualmente como por parejas, tríos, etc. Esta flexibilidad también debe aludir a la posibilidad de usarlo con independencia del enfoque metodológico que ponga en práctica el docente.

Modularidad. El diseño modular de un recurso multimedia debe facilitar la separación de sus objetos y su reutilización en distintos itinerarios de aprendizaje favoreciendo un mayor grado de

explotación didáctica. A menudo tenemos experiencia de la existencia de recursos donde una animación concreta resulta interesante en un momento puntual mientras que el resto no tanto. El diseño modular garantizaría un acceso directo a un elemento concreto y ello aumenta sus posibilidades de uso.

Adaptabilidad y reusabilidad. El diseño de recursos fácilmente personalizables por parte del profesorado permite la adaptación y reutilización en distintas situaciones. Así, por ejemplo, un cuestionario de preguntas donde sea posible modificar fácilmente las preguntas y respuestas es más reutilizable que un cuestionario cerrado.

Interoperabilidad. Los contenidos educativos digitales deben venir acompañados de una ficha de metadatos que recoja todos los detalles de su uso didáctico. Esto facilitará su catalogación en los repositorios colectivos y la posterior búsqueda por parte de terceros.

Portabilidad. Los recursos digitales educativos deben ser elaborados atendiendo a estándares de desarrollo y empaquetado. De esta forma se incrementará considerablemente su difusión. Se pueden integrar con garantías y plena funcionalidad en distintos sistemas admitiendo también su uso en local. A menudo se olvida que todavía actualmente existen muchos centros sin una conexión adecuada a Internet y que demandan recursos para su explotación en local.

6.6. Materias en las que se puede aplicar la realidad aumentada

Aprovechando el potencial de las aplicaciones móviles de realidad aumentada se busca desarrollar aplicaciones que cubran necesidades y que aporten información y contenidos adicionales al usuario por medio de dispositivos móviles. En el ámbito educativo son precisamente muchos de los sectores en los que destaca la realidad aumentada. Por ejemplo:

Turismo. Estas aplicaciones también pueden desarrollarse en este sector y son muy útiles ya que puede aportarnos todo tipo de información turística aliándose con la geolocalización, el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada puede ser un buen producto nacido de la alianza entre turismo y tecnología.

Marketing. También el marketing está aprendiendo a aprovechar esta técnica en sus campañas, el potencial audiovisual, las posibilidades de interacción y una presentación atractiva convierten el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada en un sector con futuro.

Publicidad. Las posibilidades de promocionar y vender con esta técnica son tantas. Una herramienta única que permite desarrollar nuevas técnicas a los publicistas.

Arquitectura. La realidad aumentada es muy útil a la hora de resucitar virtualmente edificios históricos destruidos, así como proyectos de construcción que todavía están bajo plano.

Geometría. Para la representación de figuras geométricas que pueden ser representados en todos sus planos geométricos.

Simulación. Se puede aplicar la realidad aumentada para simular vuelos y trayectos terrestres.

Industriales. Puede ser utilizada para comparar los datos digitales de las maquetas físicas con su referente real para encontrar de manera eficiente discrepancias entre las dos fuentes. Además, se pueden emplear para salvaguardar los datos digitales en combinación con prototipos reales existentes, y así ahorrar o reducir al mínimo la construcción de prototipos reales y mejorar la calidad del producto final.

Anatomía. Proporciona una experiencia increíble a los usuarios y constituye un poderoso recurso a disposición de los profesores y estudiantes para un aprendizaje realmente significativo.

6.7. Aspectos para el diseño del aplicación móvil educativo

Es esta parte se desarrolla los aspectos que se tuvieron en cuenta para el diseño de la aplicación educativa.

La aplicación móvil desarrollada atiende a tres aspectos fundamentales: diseño digital, diseño pedagógico y diseño centrado en el usuario (en este caso los estudiantes).

6.7.1. Aspectos relacionados con el diseño digital.

Entendiéndose como diseño digital al proceso de proyectar, coordinar, seleccionar y organizar un conjunto de elementos para producir y crear objetos visuales destinados a comunicar mensajes específicos. El diseño digital, a su vez, se puede separar en los siguientes aspectos:

Diseño gráfico: para relacionar los objetivos de la instrucción con los dominios afectivos, cognitivos, destrezas intelectuales y manuales de los destinatarios empleamos: la iconografía, los gráficos, imágenes, la tipografía y colores adecuados.

Por ejemplo, los iconos son símbolos gráficos que proporcionan una idea analógica nemotécnica de su significado o de su función. Pueden representar objetos y/o acciones. Tienen la particularidad que el alumno puede recordar o intuir fácilmente su uso.

Identidad: Reflejar los valores de identidad propia de la institución donde se realiza, en este caso la Facultad de Salud Pública-Escuela de Medicina, además debe existir una identidad en la aplicación en cada página o escena. Ejemplo: logotipo, la repetición de un logo y combinación de colores.

Criterios de claridad, legibilidad y accesibilidad: Muchos de estos criterios también forman parte también del diseño pedagógico. Entre los criterios más comunes tenemos: a) Utilizar fuentes estándar, no utilizar muchos tipos de fuentes, lo apropiado sería 2 fuentes, b) Lenguaje sencillo y directo que refleje con claridad las ideas a transmitir, c) vocabulario acorde al usuario final, d) ejemplos prácticos para entender los conceptos, e) utilizar un lenguaje positivo para crear una buena predisposición en la interpretación de la lectura f) dividir el texto en varias secciones si es largo.

Diseño estructural

Dentro del diseño estructural los elementos a tener en cuenta serían:

Estructura de hipertexto:

Los hipertextos son conglomerados de acceso no secuencial, navegables a través de palabras claves. En este caso se utilizaría la estructura jerárquica para permitir al usuario (estudiante) elegir entre un número determinado de opciones para pasar al siguiente nivel.

Navegabilidad y usabilidad:

Entre los aspectos a tener en cuenta: a) que el usuario mantenga el control, que sepa en qué parte del material se encuentra en cada momento, b) utilizar un mismo estilo de icono para todos los iconos del material, c) mantener el estilo de diseño en todas las páginas para dar una imagen uniforme, d) proporcionar un mecanismo de navegación textual o gráfico.

Interfaz: de acuerdo con Carlos Dorado Perea (Carlos Dorado Perea, 2007), uno de los elementos clave de cualquier programa o aplicación es la interfaz, las características que deberían tener serían: a) el objeto de interés debe ser de fácil identificación, b) facilidad de aprendizaje y uso, c) diseño ergonómico, d) operaciones rápidas e incrementales con efectos inmediatos, e) tratamiento apropiado de errores, adecuado nivel de usuario y contenidos de trabajo.

6.7.2. Aspectos relacionados con el diseño pedagógico.

Este diseño deberá ayudar al estudiante a conseguir los objetivos pedagógicos propuestos, por ejemplo, que pueda incorporar conceptos y adquirir actitudes y/o habilidades. El diseño pedagógico es necesario que esté presente en toda la aplicación tanto en el aspecto formal y estructural.

Para este momento del diseño es preciso acoger la reflexión de Pere Marques (Ricardo Fernández Muñoz, n.d.), quien menciona que las actividades previas realizadas sobre la materia del programa, la motivación que se realizará antes de la aplicación, la distribución de los estudiantes, la autonomía que se les dará para interactuar con el programa, las sugerencias y seguimiento que se realizará durante la sesión, las actividades posteriores, etc. Ratifican los siguientes indicadores a tener en cuenta:

Selección y organización de los contenidos: Los contenidos estarán organizados de acuerdo a la programación de la materia, debiendo resolver los posibles caminos que se le ofrecerán al estudiante para recorrer los contenidos.

Objetivos didácticos: Establecer una estrategia para lograr los objetivos perseguidos que dependen de las habilidades cognitivas que se consigan, por ejemplo: instruir, experimentar, explorar, construir, comunicar, evaluar.

Metáforas utilizadas: El termino metáfora está asociado con el uso del lenguaje. Cuando se quiere comunicar un concepto de una manera más familiar y accesible utilizamos las metáforas. La característica más importante es que facilitan el aprendizaje, estas pueden ser verbales o visuales.

Feedback: El proceso de feedback, supone que quien lo da, conoce el objetivo que tiene la otra persona, es decir: que resultados quiere lograr. El modo en que se da y recibe el feedback contribuye el aprendizaje, cuyo mensaje debe ser específico, descriptivo y practico, así el que lo recibe está abierto a opiniones bien intencionadas y elaboradas que sirven para su progreso

Actividades didácticas: Las actividades están pensadas para que el estudiante compare, reflexiones, analice y describa

Autoevaluaciones: La evaluación o autoevaluación puede ser una herramienta muy sutil para comprobar el grado de comprensión del tema. Es importante que el alumno encuentre un feedback en las preguntas-respuestas para corroborar y analizar sus respuestas.

Interactividad: La interactividad puede darse en doble sentido. Uno es que permite la acción recíproca entre el alumno y la computadora; el otro puede darse entre los alumnos (interacción).

6.7.3. Aspectos referidos al diseño centrado en el estudiante

En este diseño se puede trabajar en los siguientes aspectos:

Generar motivación en el estudiante. La motivación es uno de los factores, junto con la inteligencia y el aprendizaje previo, que determinan si los estudiantes lograrán los resultados deseados.

Plantear conflictos cognitivos de acuerdo al nivel de conocimiento que ya poseen los estudiantes. El estudiante es un sujeto activo del aprendizaje. Si el aprendizaje es significativo, es que existe una actitud favorable por parte del estudiante lo que quiere decir que existe motivación.

6.8. Requerimientos Hardware y Software

- **Requerimientos Hardware**

Los requisitos hardware teniendo en cuenta que la aplicación se va desplegar en dispositivos móviles son:

- Dispositivos móviles sean estos smartphones o tableta con sistema Operativo Android, con una memoria mínima de 2GB y una cámara de 5Mpx.
- Impresora para ilustrar los marcadores.
- Para mejor rendimiento (opcional) una tarjeta gráfica con DirectX 9 (shader model 2.0) o cualquier tarjeta hecha desde 2004.

- **Requerimiento Software**

En este apartado se muestra lo necesario para desarrollar una aplicación para dispositivos móviles con realidad aumentada.

Sistema Operativo para el desarrollo de la aplicación:

- Windows XP con SP3; Windows 7 con SP1 o superior; Windows 8; Mac OS X Snow Leopard 10.6 o superior; No soporta Vista.

Componentes software para el desarrollo:

- Java Development Kit.
- Android SDK 2.1 o superior.
- Unity Extension - Vuforia v2.6 o superior.
- Unity3D 4.3.4f1 o superior.

Software para creación de animaciones en tercera dimensión, dependiendo de lo que se necesite:

- Blender.

Emulador de dispositivos móviles (opcional):

- Start BlueStacks

6.9. Instalación y configuración JDK, SDK,

6.9.1. Instalación de Java Development Kit (JDK)

Es muy importante tener en cuenta que, para poder instalar y ejecutar las librerías de Android, es necesario previamente instalar en el computador las librerías correctas de Java. Se puede descargar la versión actualizada del JDK de Java en:

www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html

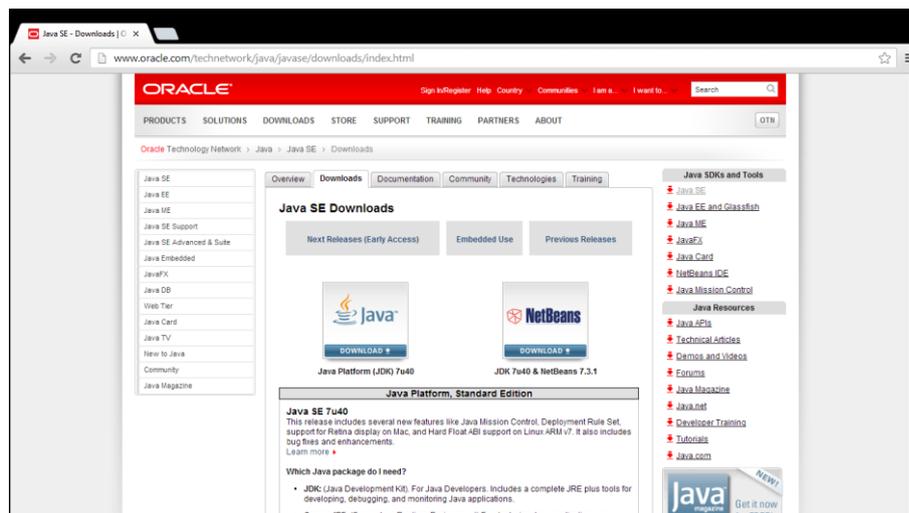


Figura 1-6: Sitio Java Development Kit

Realizado por: Saul Yasaca.

Dependiendo del tipo del sistema operativo seleccione y descargue la versión adecuada del archivo que necesita en este caso `jdk-7u40-windows-x64.exe`. Para el caso de Linux o Mac, es posible instalar usando los programas habituales del sistema para la gestión de paquetes.

Una vez hecho la descarga ejecute el archivo, y continúe con la instalación estándar, es importante tener en cuenta la ubicación donde se instalara Java.

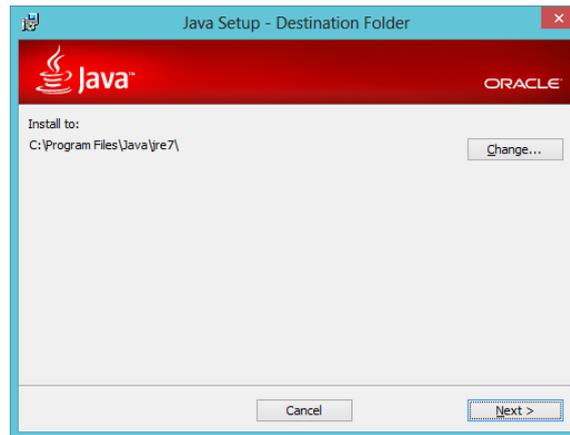


Figura 2-6: Ventana de instalación JDK
Realizado por: Saul Yasaca.

Comprobación de las variables de entorno

En el **Panel de control** seleccionamos la opción **Sistema**, en la ventana resultado hacemos clic en la opción **Configuración avanzada del sistema**. En esta nueva ventana seleccionamos la pestaña “**Opciones avanzadas**”, una vez allí presionamos en **Variables de entorno**.

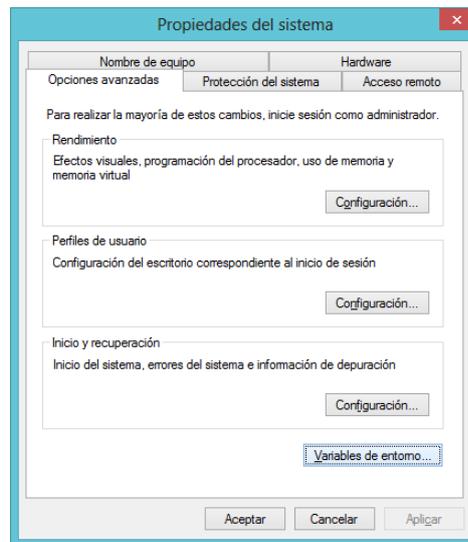


Figura 3-6: Ventana propiedades del sistema
Realizado por: Saul Yasaca.

En la ventana resultado comprobamos las variables, en el caso de no existir debemos insertar manualmente.

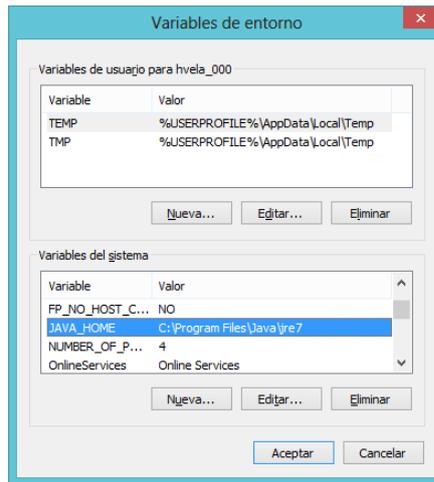


Figura 4-6: Ventana variables de entorno
Realizado por: Saul Yasaca.

6.9.2. Instalación de Android (SDK)

Para descargar el fichero es necesario acceder a la página oficial y descargarse la versión que corresponda en función del sistema operativo. Descargue la versión actualizada de Android en: <http://developer.android.com/sdk/index.html>

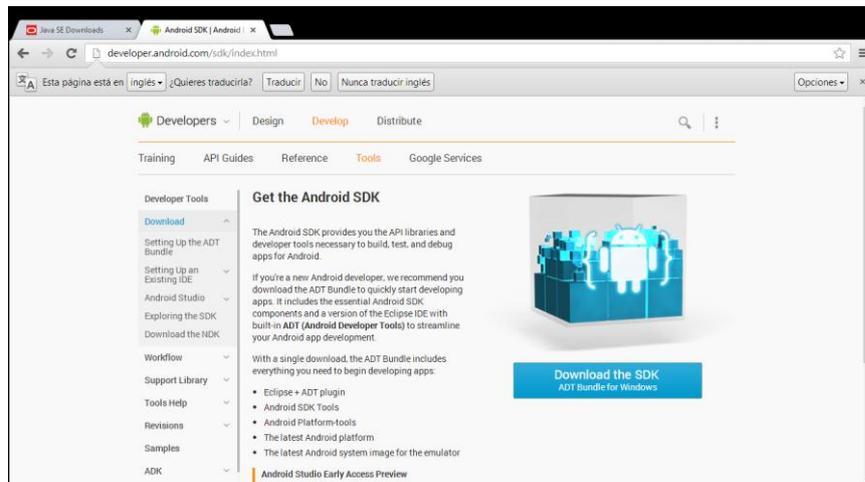


Figura 5-6: Sitio de descargar de Android
Realizado por: Saul Yasaca.

Se recomienda descargar el archivo .zip ya que rápida y fácil la instalación.

SDK Tools Only			
Platform	Package	Size	MD5 Checksum
Windows 32 & 64-bit	android-sdk_r22.2.1-windows.zip	108797377 bytes	bea5d28cfb6c073b32643d3ed0bc1e0
	installer_r22.2.1-windows.exe (Recommended)	88795776 bytes	07e6e47de6c4549bea6986453119b37c
Mac OS X 32 & 64-bit	android-sdk_r22.2.1-macosx.zip	74859877 bytes	727a51affa2af733eca1aa307c73c3bd
Linux 32 & 64-bit	android-sdk_r22.2.1-linux.tgz	100918342 bytes	05911d3052a1cbf678561104d35a1bc0

Figura 6-6: Cuadro de tipo de paquetes
Realizado por: Saul Yasaca.

Una vez descargado la versión .zip p .tgz, debemos descomprimirlo en un directorio del disco duro. Recomendamos denominar al directorio por Android.

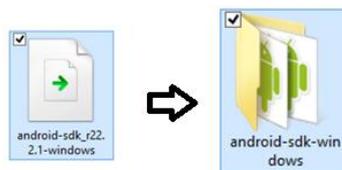


Figura 7-6: Archivo .zip de Android.
Realizado por: Saul Yasaca.

Luego ubicamos el directorio bajo la siguiente dirección C:\Archivos de programa.

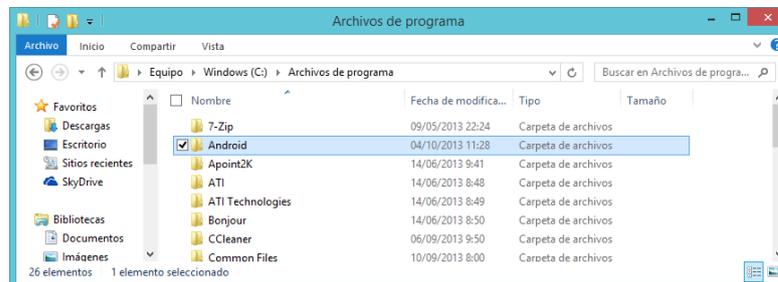


Figura 8-6: Creación y ubicación del directorio Android.
Realizado por: Saul Yasaca.

Ingresamos a la carpeta Android para ejecutar el archivo SDK Manager.

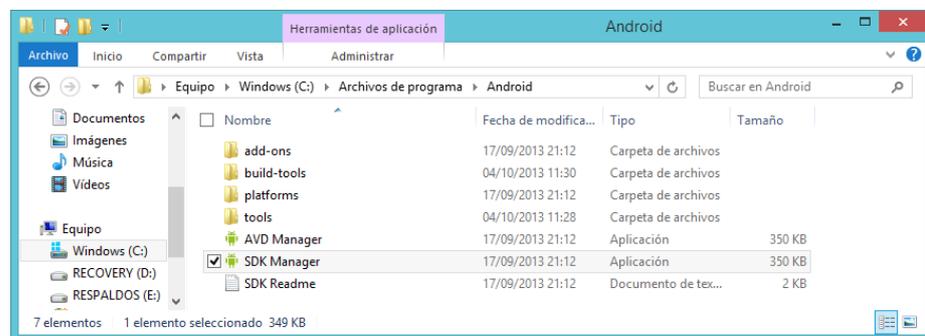


Figura 9-6: Localización del SDK Manager
Realizado por: Saul Yasaca.

En la ventana de **Manager Android SDK**, descargamos e instalamos los componentes, herramientas, ejemplos y documentación esenciales del SDK. El SDK tiene una estructura modular que contiene por separado las versiones de Android y sus componentes, un único paquete se puede descargar e instalar por separado. Para la proyecto se utiliza la versión 2.2 o superior.

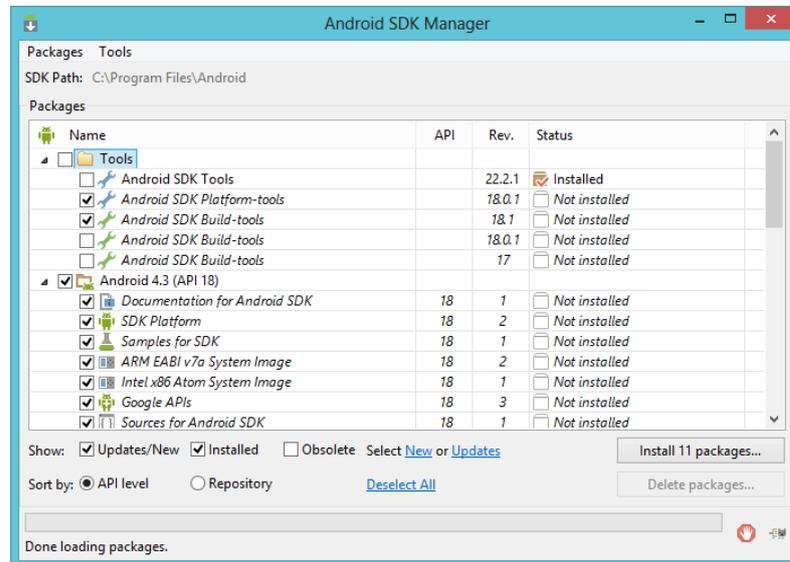


Figura 10-6: Ventana Android SDK Manager
Realizado por: Saul Yasaca.

6.9.3. Descarga e instalación Unity3D

Unity3D es la herramienta para crear la aplicación o juego, ya sea para pc, consola, iOS o Android, con pocos requisitos hardware y software y disponible para un público abierto, además cuenta con una interfaz sencilla, práctica y fácil de utilizar. Ingrese a <http://www.unity3d.com>

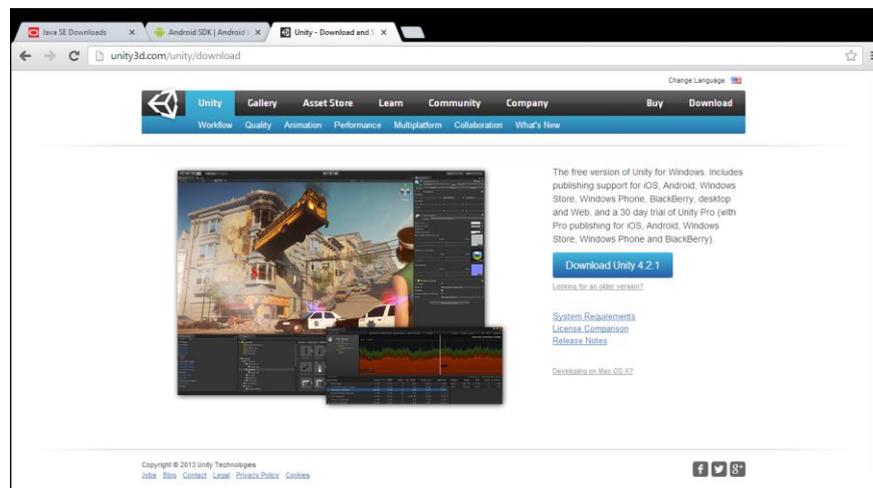


Figura 11-6: Sitio Oficial Unity 3D
Realizado por: Saul Yasaca.

Se debe registrarse como desarrollador de Vuforia, para poder descargar e instalar la aplicación.



Figura 12-6: Instalación de Unity 3D
Realizado por: Saul Yasaca.

6.9.4. Instalación del Vuforia SDK

El SDK de Vuforia es el que trabaja con el API para el acceso a la cámara y el reconocimiento de la imagen.

Primero debemos registrarnos como desarrollador para descargarse el SDK de Vuforia en la siguiente dirección: <https://developer.vuforia.com/user/register>

Luego descargue el SDK en la siguiente página, para nuestra aplicación vamos a seleccionar la extensión SDK para Unity en la siguiente dirección:

<https://developer.vuforia.com/resources/sdk/unity>

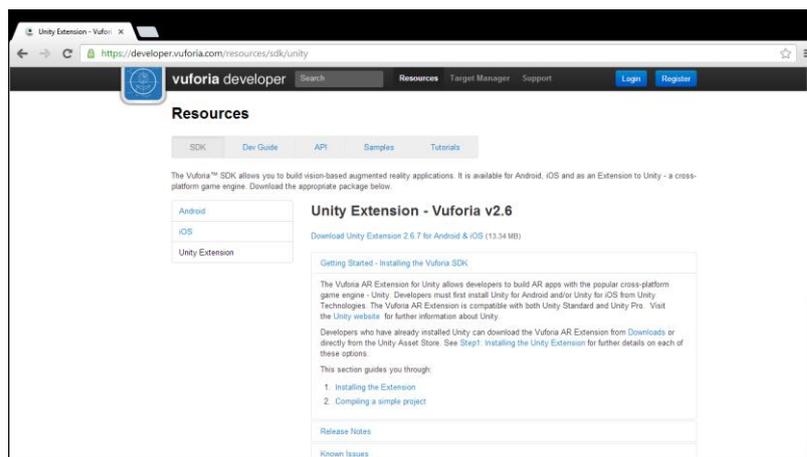


Figura 13-6: Sitio descarga de Vuforia SDK
Realizado por: Saul Yasaca.

Al hacer clic en **Unity Extension** se visualizara el formulario Login donde debemos ingresar nuestro email y password registrado. Una vez ingresado nos aparecerá **Licencia de acuerdo**, aceptamos y se inicia la descarga del archivo.

La **extensión de unity** descargada debemos importarlo en nuestra herramienta de desarrollo o IDE en este caso **Unity3D** para crear nuestra aplicación basada en el sistema operativo Android.



Figura 14-6: Extensión Unity para android
Realizado por: Saul Yasaca.

6.10. Selección del Entorno de Desarrollo

El entorno más adecuado en nuestro caso es Unity, para la creación, mantenimiento de la aplicación, capaz de cubrir los requerimientos planteados, y que aproveche el potencial que ofrece la realidad aumentada.

El Editor de unity está formado por varias ventanas o vistas. Hay varios tipos de ventanas en cada uno con un propósito distinto.

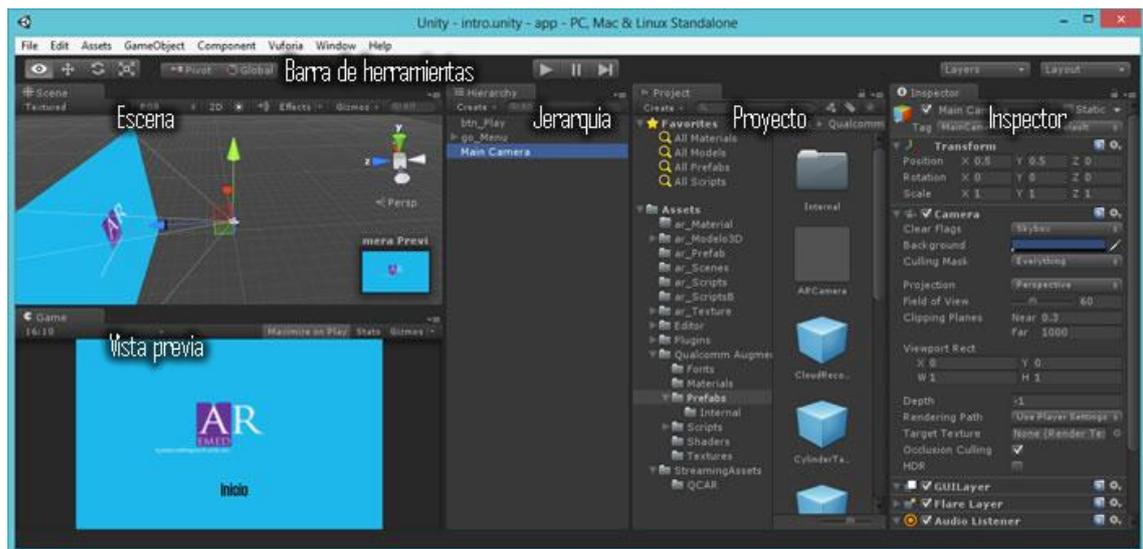


Figura 15-6: Editor Unity
Realizado por: Saul Yasaca.

Ventana Project

Los proyectos de Unity tienen una carpeta Assets por defecto, donde se almacenan todos los recursos que forman parte del proyecto como son: escenas, texturas, prefab (objetos prefabricados), modelos 3D, scripts y archivos de audio y video.

Para añadir recursos al proyecto, simplemente arrástrelo desde el sistema de archivos a la ventana Project o utilice la opción (Assets/Import New Assets).

Las escenas se guardan en la Ventana Project, las escenas son niveles individuales. Es decir podemos tener una escena como menú principal y otras escenas distintas para las otras opciones. Puede crear una escena en (File/New Scene), o pulse Ctrl+N, para guardar la escena actual (File/Save Scene) o Ctrl+S.

Para crear otros recursos como carpetas, prefabs o scripts utilice la lista desplegable Create o haga clic en el botón derecho de ratón y seleccione créate.

Para renombrar cualquier carpeta o recurso haga click sobre el nombre o pulse F2.

Ventana Hierarchy

En esta ventana se colocan todos los GameObjects de la escena actual, un GameObject es cualquier objeto que se carga en el proyecto, y se pueden incluir instancias de cámara, instancias de Prebab, modelos 3D, etc. Aquí se puede emparentar los objetos.

Parenting

En concepto parenting permite que un Game Object sea “hijo” de otro, para esto solo debe arrastrarlo sobre el otro objeto que desea ser “padre”. El hijo hereda las características y comportamiento del padre como son la traslación, rotación, texturas, script etc. Se puede expandir y contraer el padre para ver sus hijos. Nótese que al movilizar el padre los hijos responde al movimiento.

6.11. Programación de script

Después de un breve analizar del diseño, la funcionalidad y la plantilla base, se plantea el código inicial para la programación de scripts bajo el Lenguaje C# y JavaScripts, desarrollado en el editor de MonoDevelopment.

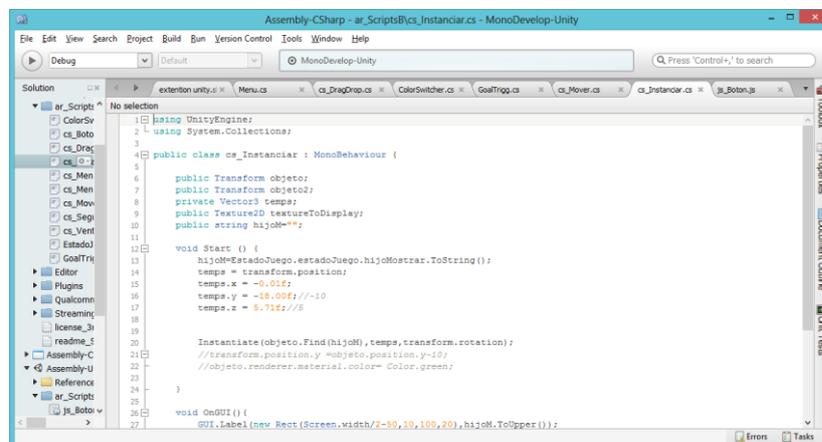


Figura 16-6: Editor MonoDevelopment.

Realizado por: Saul Yasaca.

6.12. Selección de los dispositivos

Para iniciar el proyecto es preciso plantearse cuales son las características y limitaciones actuales que tienen los dispositivos móviles, para evitar posibles inconvenientes a la hora de realizar la portabilidad y uso satisfactorio, es por ello que se hace necesario encontrar aquel dispositivo que brinde una serie de ventajas a la hora de ejecutar la aplicación. En este caso, se ha elegido una tableta que soporte:

- Sistema Operativo: Android 4.1.
- Mínimo nivel de API: 16.
- Filtro de dispositivo: ARMv7 only.
- Nivel de gráfico: OpenGL ES 2.0

A la fecha de realización de la aplicación, la tableta Samsung Galaxy Tab® 2 7.0, es un dispositivo que ofrece una funcionalidad básica para nuestro propósito aunque existen otros dispositivos con elevado rendimiento y capacidad.



Figura 17-6: Tablet Samsung Galaxy Tab® 2 7.0
Realizado por: Saul Yasaca.

A continuación se presenta las características principales de la tableta, solo se muestra que puede ser importante para el desarrollo del proyecto.

Tabla 1-6: Características Samsung Galaxy Tab® 2 7.0 (Wi-Fi), 8GB

Sistema Operativo	Android™ 4.2, Jelly Bean
Tamaño de la pantalla	Peso: 0.76 lbs Dimensiones: 4.8" x 7.6" x .41"
Memoria	8GB
Cámara	3.0MP
Tipo carrier	Wi-Fi
Resolución principal	1024x600 Pixel
Principal tamaño	7"
Forma Factor	Touchscreen Tablet

Fuente: Tablet Samsung Galaxy Tab® 2 7.0
Realizado por: Saul Yasaca.

6.13. Implementación

Es esta parte se presentara la funcionalidad de la aplicación diseñada y como se ha llevado a cabo su implementación, explicando las herramientas software utilizados y detallando los aspectos más principales que han tenido lugar la elaboración de esta aplicación.

6.13.1. Creación de una aplicación de Realidad Aumentada con Unity 3D y Vuforia

Una vez descargado e instalado **Unity 3D** y también el **SDK de Vuforia para Unity y Android** podemos empezar con la creación del proyecto basico.

Iniciamos creando un nuevo proyecto en Unity 3D. Para esto abrimos el programa, luego seleccionamos la pestaña **Create New Project**, asignamos un nombre al proyecto y escogemos un directorio para una mejor ubicación. Dejamos por defecto en 3D la opción **Setup defaults for**, debido a que vamos a trabajar con modelos de objetos tridimensionales.

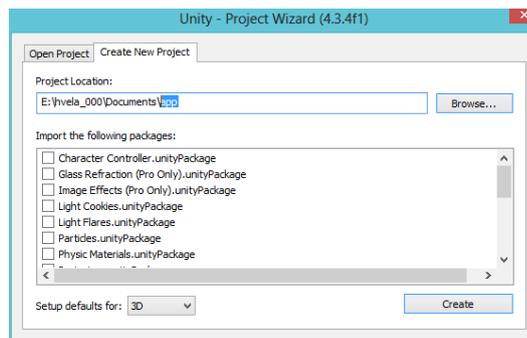


Figura 18-6: Creación de un proyecto en Unity 3D.
Realizado por: Saul Yasaca.

Lo siguiente es importar el SDK **vuforia-unity-android-ios-2-6-7.unitypackage**, para esto seleccionamos (**Assets/Import Package/Custom Package...**), la siguiente figura muestra el paquete a importar.

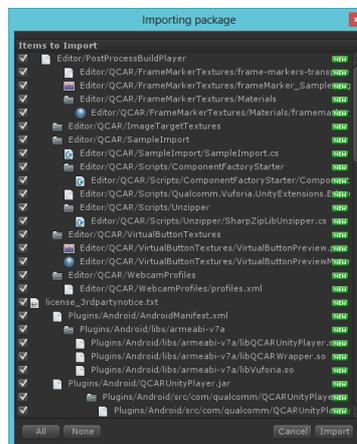


Figura 19-6: Paquete vuforia-unity-android-ios-2-6-7.unitypackage
Realizado por: Saul Yasaca.

Al finalizar la importación, en la ventana de **Project** de Unity nos muestra todos objetos importados según la siguiente imagen:

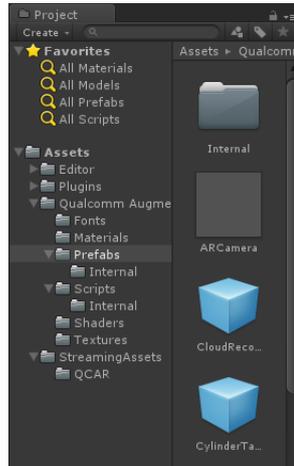


Figura 20-6: Ventana de Project con los objetos importados.
Realizado por: Saul Yasaca.

En la ventana **Hierarchy**, se visualiza una cámara creada por defecto llamada Main Camera, esta cámara se debe eliminar, con la tecla de suprimir para limpiar la escena.

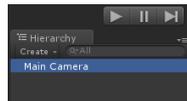


Figura 21-6: Ventana Hierarchy con la Camara por defecto
Realizado por: Saul Yasaca.

Para crear los objetos del proyecto, desde la ventana Project en la carpeta (Assets/QualComm Augmented Reality/ Prefabs) seleccione ARCamera y arrastre hasta la escena, realice lo mismo con el ImageTarget/ FrameMarket (patrón) para que aparezca el objeto a visualizar.

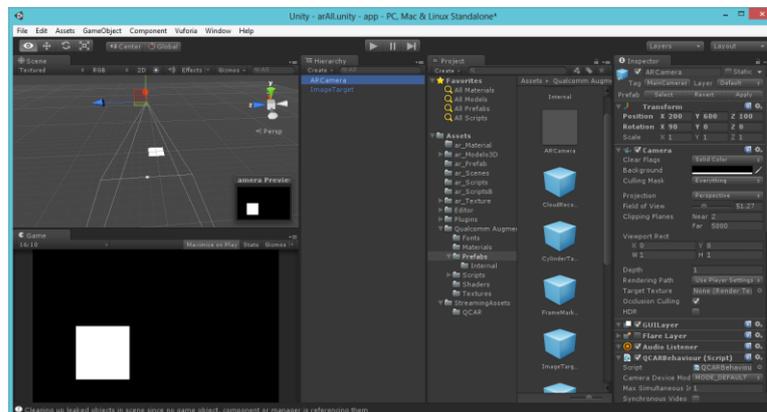


Figura 22-6: Ventana Project con los objetos creados
Realizado por: Saul Yasaca.

Finalmente añadir el objeto 3D que desea visualizar. En este caso se añadió un esqueleto humano el mismo que debemos reubicar bajo el ImageTarjet.

Para dar vida a la escena se puede añadir una luz direccional en (GameObject > Create Other > Directional Light).

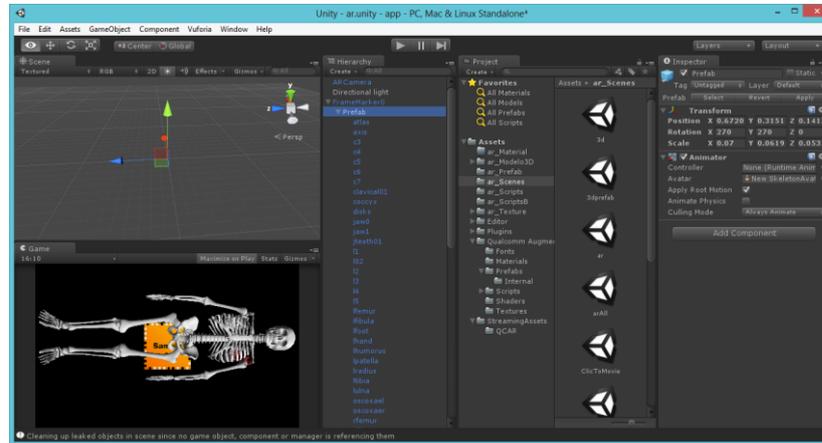


Figura 23-6: Importando objetos 3D.
Realizado por: Saul Yasaca.

Guarde la escena en (File > Save Scene) y el proyecto en (File > Save Project), añada la escena al constructor en (File > Build Settings), asegúrese que esté presente la escena, de lo contrario añada la escena en (Add current).

Una vez configurada ya la escena, pasamos a instalarla en nuestro dispositivo Android. Primero configuramos las opciones de creación del .apk. En Inicio > Build. Pinchamos en el símbolo de Android y nos aseguramos que Default Orientation no esté en Auto Rotation, que Minimum API Level esté Android 2.1 'Eclair' (API level 7) o más y que el Bundle Identifier esté un nombre valido (e.g. com.mycompany.firstARapp).

Por último, se debe compilar la aplicación con la opción (Build) para generar él .apk que se podrá instalar en el dispositivo con Android. Instale en el dispositivo y compruebe su funcionamiento. Ahí se visualiza, una captura del resultado de la aplicación:



Figura 24-6: Vista aplicación
Realizado por: Saul Yasaca.

Siguiendo la misma secuencia de pasos, se pueden añadir más objetos y más imágenes patrón a la aplicación, así como también se puede crear patrones personalizados.

6.14. Aplicación móvil desarrollada.

A continuación se describe brevemente la versión final de la aplicación, así como los pasos para la descarga, instalación, y su posterior utilización.

Para la distribución de la aplicación se empleó la plataforma Google Drive, la misma que permite previas ciertas configuraciones facilitar el acceso a los estudiantes y descargar la aplicación para su instalación. En esta misma plataforma se almacenan todos los recursos que se emplea en la aplicación como son materiales, scripts, objetos 3D etc.

6.14.1. Descarga e instalación de la aplicación

En primer lugar el usuario debe descargar la aplicación móvil desde la plataforma Google Drive. Una vez descargado la aplicación se procede a la instalación, la figura siguiente detalla el proceso de descarga e instalación.

6.14.2. Pantalla Principal

La pantalla principal de la aplicación se constituye por un fondo representativo de la aplicación, así como un enlace al menú principal. La siguiente figura ilustra el pantalla principal de la aplicación móvil.



Figura 25-6: Pantalla Principal
Realizado por: Saul Yasaca.

6.14.3. Menú principal

El menú principal de la aplicación está formado por imágenes, las mismas que están enlazadas a las actividades de la aplicación. La siguiente figura ilustra el menú principal de la aplicación móvil.

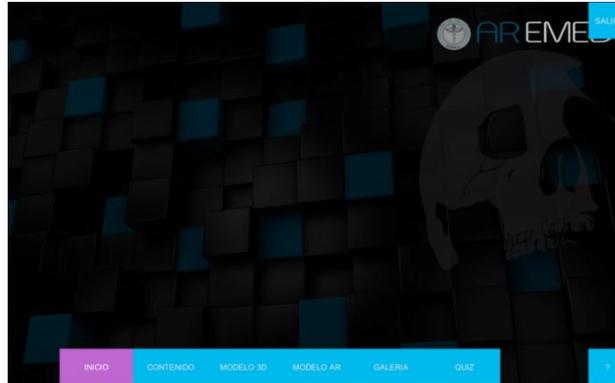


Figura 26-6: Pantalla Menú Principal.
Realizado por: Saul Yasaca.

6.14.4. Contenido

La aplicación móvil consta de pantallas que contiene información del tema de estudio. La siguiente figura presenta un ejemplo de los contenidos de la aplicación móvil.



Figura 27-6: Pantalla Contenido
Realizado por: Saul Yasaca.

6.14.5. Modelo 3D

Una parte de la aplicación es la navegación a través de los contenidos 3D, el mismo que permite descubrir las partes del esqueleto humano

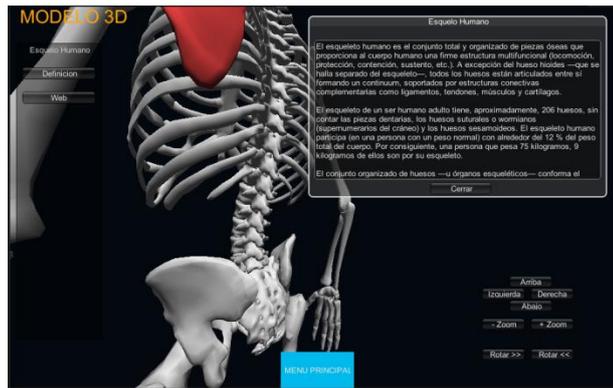


Figura 28-6: Modelo 3D
Realizado por: Saul Yasaca.

6.14.6. Modelo AR

Una parte fundamental de la aplicación es la sección de la navegación a través de la realidad aumentada.



Figura 29-6: Pantalla Modelo de realidad aumentada
Realizado por: Saul Yasaca.

6.14.7. Galería

La sección galería, nos permite manipular cada uno de los huesos del esqueleto humano.

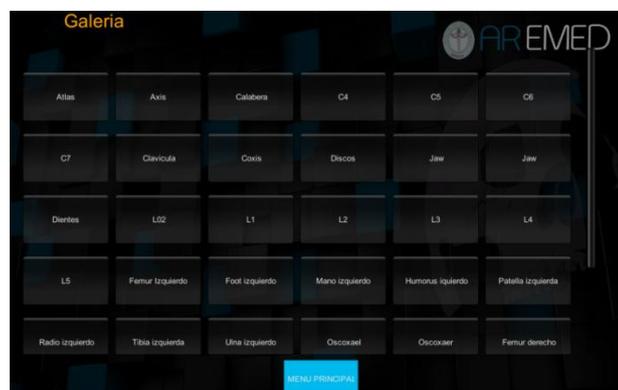


Figura 30-6: Pantalla galería
Realizado por: Saul Yasaca.

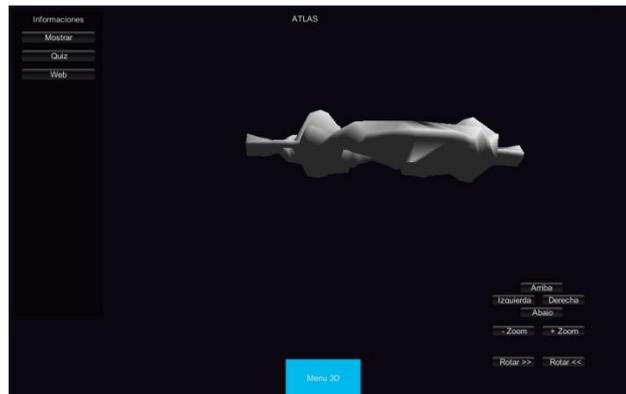


Figura 31-6: Pantalla Galería específica
Realizado por: Saul Yasaca.

6.14.8. Evaluación

Otra parte fundamental de la aplicación es la sección de la evaluación, el mismo que es un cuestionario que permite a estudiante evaluar el nivel de aprendizaje, cada pregunta de evaluación contiene su retroalimentación.

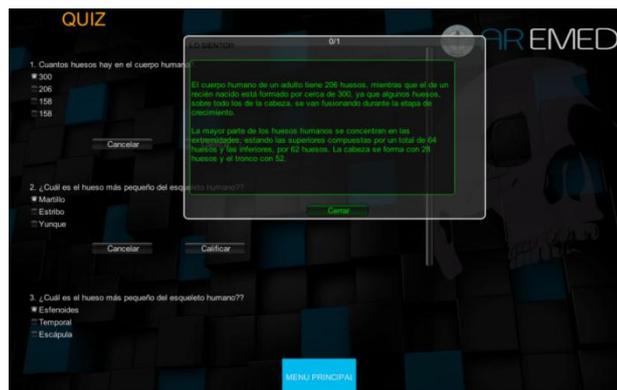


Figura 32-6: Pantalla de evaluación
Realizado por: Saul Yasaca.

6.14.9. Enlaces internos y externos

La aplicación móvil consta de enlaces internos y externos, concretamente a repositorios de información, lugar donde se almaceno información compilada por el autor para el desarrollo de la aplicación. La siguiente figura detalla los enlaces a los distintos recursos.



Figura 33-6: Pantalla enlaces internos y externos
Realizado por: Saul Yasaca.

6.14.10. Ayuda

Para el manejo correcto de la aplicación se hace necesario el uso de tutoriales o manuales de ayuda los cuales deberán estar contenidos en el software.

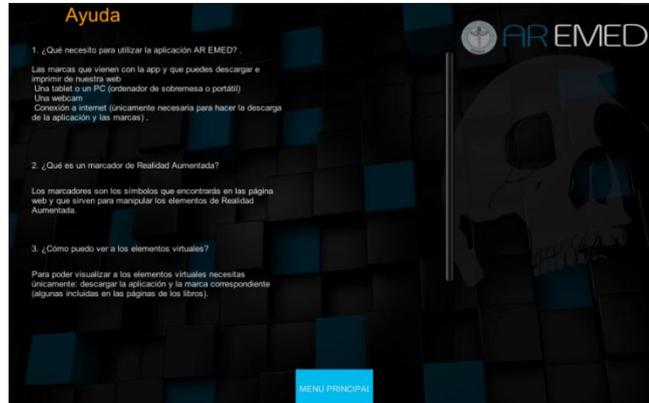


Figura 34-6: Pantalla ayuda
Realizado por: Saul Yasaca.

6.15. Planificación del proyecto educativo

En la siguiente figura se muestra la planificación representado a través del Diagrama Gantt en la que se ve con más detalle cual es la descomposición en tareas de cada una de las fases generales de la elaboración de la aplicación conforme a la metodología citada para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas así como los días planificados a emplear en cada fase.

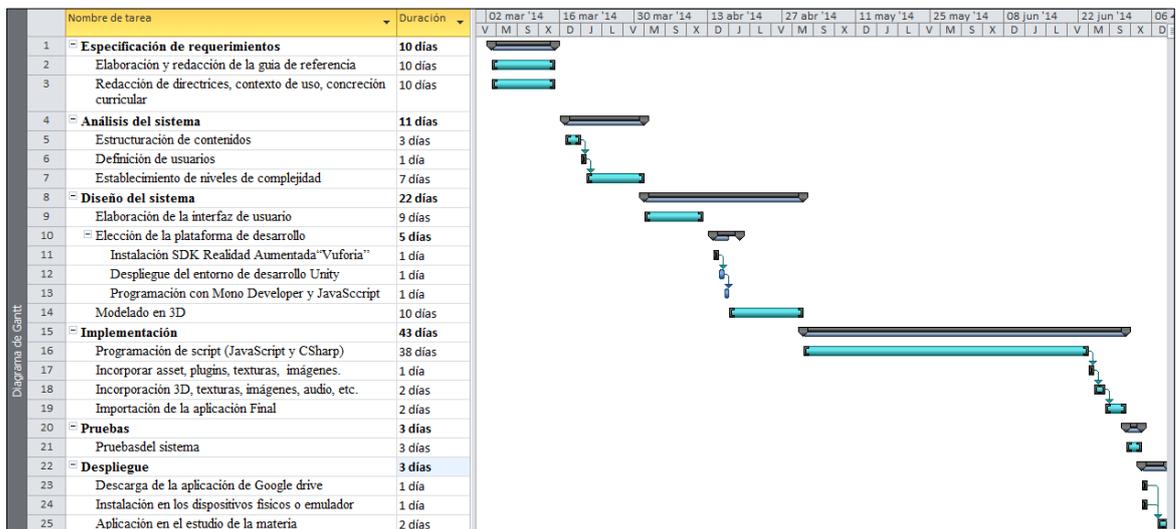


Figura 35-6: Cronograma Desarrollo de aplicación móvil educativa
Realizado por: Saul Yasaca.

CONCLUSIONES

Con base a los resultados que se acaban de presentar se justifica que se cumplió con el objetivo general de la investigación, que consistió en crear una aplicación con realidad aumentada sobre dispositivos móviles, para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la materia de Anatomía III de la Escuela de Medicina-ESPOCH.

A continuación se describe las conclusiones obtenidas a partir de las etapas de la investigación.

- La revisión bibliográfica sobre la realidad aumenta (variable independiente) permitió preparar el trabajo de campo a través de un instrumento inicial (pre-encuesta), donde se destaca la falta de este tipo de aplicación, se comprueba que es una área poco experimentada, además se expone las pautas para el modelo inicial de la aplicación, por lo tanto surge el interés de una aplicación que puede brindar apoyo a los estudiantes en el aprendizaje de la materia.
- Habiendo analizado diversos autores, líneas de investigación respecto a los distintos factores de aprendizaje (variable dependiente), se obtiene las inquietudes para diseñar el instrumento final (post-encuesta) el mismo que permitió extraer los principales indicadores de la investigación. Los mismos que fueron considerados en el desarrollo de la aplicación.
- Para la creación de la aplicación se consideró una metodología de desarrollo de aplicaciones para entornos educativos, framework de código abierto, técnicas de realidad aumentada, y dispositivos móviles que en la actualidad tiene un alto grado de aceptación en los estudiantes, en el caso de estudio el 100% de los participantes dispone de un dispositivo móvil personal.
- Mediante la utilización de este tipo de aplicación en el dictado de la materia se contribuyó al aprendizaje obteniendo una diferencia significativa de P-valor = 0,012 entre el grupo experimento y grupo control. Los siguientes resultados expuestos en detalle confirman la existencia de esta diferencia entre el aprendizaje del grupo experimento con una media de 3,759 y desviación estándar de 0,711, mientras que para el grupo control se obtuvo una media de 3,484 y desviación estándar de 0,757.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con la experiencia en la investigación se considera las siguientes recomendaciones:

- Toda aplicación educativa busca mejorar la forma de impartir conocimiento. Por este motivo es necesario crear una cultura de desarrollo y utilización de aplicaciones sobre dispositivos móviles por parte de los agentes de la educación.
- Al gobierno, autoridades o directores de la carrera les incumben la iniciativa de impulsar el desarrollo de este tipo de aplicaciones que fortalezcan el proceso de enseñanza aprendizaje considerando las tendencias en avance tecnológico como la realidad aumentada.
- Para el desarrollo de aplicaciones móviles en el ámbito educativo es necesario crear equipos multidisciplinarios que dominen aspectos relacionados con el diseño didáctico, diseño digital y el diseño centrado en el estudiante.
- Para el desarrollo de una aplicación basada en realidad aumentada existen varias herramientas pero se requiere de modelado 3D completo, lo que implica mucho esfuerzo y tiempo.
- Otro aspecto a tener en cuenta es la velocidad de procesamiento que se necesita para interpretar y visualizar los objetos 3D, pues depende de las características del dispositivo y en especial de la cámara web. Por lo que se debe considerar el tamaño sin afectar la resolución.
- Posibilidad de migrar la aplicación a otros sistemas operativos, por ejemplos Symbian OS, Windows Phone y iOS, con el objetivo de ampliar su cobertura, aunque con el plugin para PC o Web player se puede cubrir esta limitante.
- Producto del aporte a la educación que brinda la tecnología de realidad aumentada se puede considerar la posibilidad de incluir en otras asignaturas o carreras.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, S. J., 2004. Del Aprendizaje a la Instrucción - Google Scholar. URL http://scholar.google.com/ec/scholar?q=related:DF4RDeAcUa0J:scholar.google.com/&hl=en&as_sdt=0,5&as_vis=1 (accessed 6.21.14).

AHMED, P.K., LOH, A.Y.E. y ZAIRI, M., 1999. Cultures for continuous improvement and learning. Total Qual. Manag. 7. URL https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=DN2xU7SfEsu99AbjkIDwCA&gws_rd=ssl#q=Cultures+for+continuous+improvement+and+learning%2C+Total+Quality+Management&tbm=bks (accessed 9.10.14)

ALONSO, ARTURO BAZ, ET AL., nd. Dispositivos móviles. URL https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=DN2xU7SfEsu99AbjkIDwCA&gws_rd=ssl#q=Cultures+for+continuous+improvement+and+learning%2C+Total+Quality+Management&tbm=bks (accessed 1.20.14)

ARGYRIS, C., 1996. Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice. Addison-Wesley Publishing Company.

ARGYRIS, CHRIS, 1994. Good Communication That Blocks Learning. Harv. Bus. Rev. 7, 77–85. URL <http://hbr.org/1994/07/good-communication-that-blocks-learning/ar/1> (accessed 1.3.14)

AUSUBEL, DAVID P., Adquisición y retención del conocimiento. una perspectiva cognitiva, Ediciones Paidós Ibérica. 2002. 325 p. 22 cm. ed, Biblioteca cognición y desarrollo humano. Barcelona, España. URL <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=SIBE01.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=026309> (accessed 11.12.13)

AZUMA, R., BAILLOT, Y., BEHRINGER, R., FEINER, S., JULIER, S., MACINTYRE, B., 2001. Recent advances in augmented reality. IEEE Comput. Graph. Appl. 21, 34–47. doi:10.1109/38.963459 (accessed 1.14.15)

BAIN, K., I Taller Sobre Aprendizaje y Enseñanza Interactiva,. España. URL http://asesoriapedagogica.ffyb.uba.ar/files/u1/Ken_Bain_Informativo_ArticleSENECAProgram.pdf (accessed 1.14.15)

BALLESTER VALLORI, A., 2005. El aprendizaje significativo en la práctica. Presented at the V Congreso Internacional Virtual de Educación. URL <http://hdl.handle.net/10915/24385> (accessed 1.10.14)

BARBA, M., Investigación experimental Investigación experimental, diseños y contraste de medias. URL http://www.academia.edu/6859778/Investigacion_experimental_Investigacion_experimental_diseños_y_contraste_de_medias (accessed 8.27.14).

BAYARDO, M., Didáctica. Editorial Progreso. URL Google Books (accessed 14.1.15).

BERGAMINI, T.P., GONZÁLEZ, C.M. DE B., 2007. Marketing móvil: una nueva herramienta de comunicación: análisis y nuevas perspectivas para el mercado español. Netbiblo.

BLANCO, N., ALVARADO, M.E., 2005. Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social. *Rev. Cienc. Soc.* 11, 537–544.

BOFILL, PAU, AND JOE MIRÓ, 2007. Las fases del aprendizaje: Un esquema para el análisis y diseño de actividades de enseñanza/aprendizaje. *JENUI* 2007.

BUENO CAMPOS E., 2007. Organización de empresas: Estructura, procesos y modelos, 2ª ed. Pirámide, España.

BÜMEN, N.T., 2007. Effects of the Original Versus Revised Bloom's Taxonomy on Lesson Planning Skills: A Turkish Study Among Pre-Service Teachers. *Int. Rev. Educ.* 53, 439–455. doi:10.1007/s11159-007-9052-1

BURNETTE, E., 2009. Hello, Android: Introducing Google's Mobile Development Platform, 2nd ed. Pragmatic Bookshelf.

CADAVIECO, J.F., SEVILLANO, M.Á.P., AMADOR, M.F.M.F., 2012. REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS APLICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES. (Spanish). *Augment. Real. Evol. Appl. Mob. DEVICES Engl.* 197–210.

CALLEJAS CUERVO MAURO, 2011a. AMBIENTE INTERACTIVO PARA VISUALIZAR SITIOS TURÍSTICOS, MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA IMPLEMENTANDO LAYAR. *Red Rev. Científicas América Lat. El Caribe Esp. Port.* 21, 91–105.

CALLEJAS CUERVO MAURO, 2011b. Interactive environment for tourist sites, implementing augmented reality layar 21-2, 91–105.

CAMAZÓN, J.N., 2011. Sistemas operativos monopuesto. Editex.

CANTERO, J.D. LA T., MARTIN-DORTA, N., PÉREZ, J.L.S., CARRERA, C.C., GONZÁLEZ, M.C., 2013. Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED Rev. Educ. Distancia* 1–17.

CARLOS DORADO PEREA, 2007. Diseño del Interfaz y Navegación. *Aprender Aprender.* URL <http://www.xtec.cat/~cdorado/cdora1/esp/disseny.htm> (accessed 1.12.15).

CARMIGNIANI, J., FURHT, B., ANISETTI, M., CERAVOLO, P., DAMIANI, E., IVKOVIC, M., 2011. Augmented Reality Technologies, Systems and Applications. *Multimed. Tools Appl* 51, 341–377. doi:10.1007/s11042-010-0660-6

CARRILLO PAZ, A.J., MOY KWAN, H.F., 2010. MODELO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL. *REDHECS* 7, 24–44.

CHIVA GÓMEZ, RICARDO, AND CÉSAR CAMISÓN ZORNOZA, 1999. Estilos de aprendizaje, valores organizativos y competitividad en el sector cerámico: un estudio de casos 8, 41–62.

CÓMO REPARAR UN COCHE UTILIZANDO LA “REALIDAD AUMENTADA”, URL <http://www.motorpasion.com/videos-de-coches/como-reparar-un-coche-utilizando-la-realidad-aumentada> (accessed 4.20.14).

COMPARATIVA DE SS.OO. MÓVILES, 2014. . MuyComputer. URL http://www.muycomputer.com/2009/05/14/actualidadnoticiascomparativa-de-ss-oo-moviles_we9erk2xxdc_rxdcz7poftehcongprafnid0jtc0ub6ipy-miayzqmmzkbqbj3w (accessed 4.5.14).

COMPARATIVA OS: ANDROID 4.1 VS IOS 6 VS WINDOWS PHONE 8 ohmyphone. URL <http://ohmyphone.orange.es/mas-smartphones/sistema-operativo/comparativa-os-android-4-1-vs-ios-6-vs-windows-phone-8.html> (accessed 4.5.14).

CROSSAN, M.M., LANE, H.W., WHITE, R.E., 1999. An Organizational Learning Framework: From Intuition to Institution. Acad. Manage. Rev. 24, 522–537. doi:10.5465/AMR.1999.2202135

CUOTA DE MERCADO DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES 2013 - ENTRECLICK, n.d. . EntreClicK.com. URL <http://entreclick.com/cuota-de-mercado-de-los-sistemas-operativos-moviles-2013/> (accessed 4.4.14).

DAVENPORT, THOMAS H., DAVID W. DE LONG, AND MICHAEL C. BEERS, 1998. Successful knowledge management projects. Sloan Manage. Rev. 39, 43–57.

DAVID A. KLEIN, The link between individual and organizational learning”. Sloan Management Review. Sloan Management Review.

DAY, R., 1999. Learning organizations: the future, 1st ed.

DESARROLLO DE UN MATERIAL EDUCATIVO HIPERMEDIA PARA SU INCORPORACIÓN EN UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN MODALIDAD “BLENDED LEARNING” - 44.pdf, n.d.

DÍAZ BARRIGA ARCEO, FRIDA; HERNÁNDEZ ROJAS, GERARDO, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista, 2nd ed. Mc Graw Hill, México, DF.

DIBELLA, A.J., NEVIS, 1998. How organizations learn: an integrated strategy for building learning capability. Jossey-Bass, San Francisco.

DIERICKX, I., COOL, K., 1989. Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage. Manag. Sci. 35, 1504–1511. doi:10.1287/mnsc.35.12.1504

DIRECTRICES DE LA UNESCO PARA LAS POLÍTICAS DE APRENDIZAJE MÓVIL, UNESCO.

DISEÑO DE RECURSOS DIGITALES EDUCATIVOS | CANALTIC.COM,

EL PERIODISTA DIGITAL MEXICANO: HACIA SU DEFINICION, Valek Rendon.

EL PROYECTO REALITAT³ INTRODUCE POR PRIMERA VEZ EN EL SISTEMA EDUCATIVO TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA, n.d. URL http://www.upv.es/entidades/CTT/noticia_753433c.html (accessed 6.27.14).

ESPOCH, 2015. URL www.esepoch.edu.ec/Descargas/juridicabas/239435_PLANIFICACION_DE_LA_INVESTIGACION.doc (accessed 6.27.14).

EVALUACIÓN DE UNIVERSIDADES 2013, 2014. CEAACES. URL <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/evaluacion-universidades-2013/> (accessed 11.9.14).

FERNÁNDEZ MUÑOZ, R., ORDENADOR EN EDUCACIÓN (Informática Educativa). URL <http://www.uclm.es/profesorado/ricardo/Ordenador/WEB/pceduca.html> (accessed 1.12.15).

FIOL, C.M., LYLES, M.A., 1985. Organizational Learning. Acad. Manage. Rev. 10, 803–813. doi:10.5465/AMR.1985.4279103

FRAJ ANDRÉS, E., I. GRANDE ESTEBAN, AND E. MARTÍNEZ SALINAS, 2001. Relaciones entre actitudes, personalidad, valores y estilo de vida de los individuos y su comportamiento medioambiental: un estudio exploratorio. In XI Congreso Nacional De ACEDE.

FUSARO, F.A., Look!: Framework para Aplicaciones de Realidad Aumentada en Android. URL http://www.academia.edu/5414482/Look_Framework_para_Aplicaciones_de_Realidad_Aumentada_en_Android (accessed 4.3.14).

GAGNÉ R., 1987. Las condiciones de aprendizaje. Interamericana, Mexico.

GAIRÍN SALLÁN, J., 1997. La dirección en los procesos de aprendizaje colectivo 85–93. URL <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=895> (accessed 6.28.14).

García, C.E.F., n.d. LA REALIDAD AUMENTADA: UN NUEVO ESCENARIO PARA LOS EMPRENDEDORES 2.0 | Tócame, que soy Realidad Aumentada.

GIRONÉS, J.T., 2011. El gran libro de Android. Marcombo.

GOOD COMMUNICATION THAT BLOCKS LEARNING, 4TH ED, 1994. . Harvard Business Review.

GOOGLE PLAY, 2015. URL <https://play.google.com/store?hl=en> (accessed 8.5.15)

GOOGLE PLAY ENDURECE LAS CONDICIONES PARA PUBLICAR APLICACIONES EN BENEFICIO DE LOS USUARIOS, n.d. URL <http://www.xatakandroid.com/play-store/google-play-endurece-las-condiciones-para-publicar-aplicaciones-en-beneficio-de-los-usuarios> (accessed 4.13.14).

GUADAMILLAS GÓMEZ, FÁTIMA, 2001. La gestión del conocimiento como recurso estratégico en un proceso de mejora continua 37, 61–70.

HERMANDAD999, 2013. los 5 mejores sistemas operativos para celulares. URL <http://www.taringa.net/posts/info/16935083/Los-5-mejores-sistemas-operativos-para-celulares.html> (accessed 4.5.14).

HUBER, G.P., 1991. Organizational Learning: The Contributing Processes and the Literatures. Organ. Sci. 2, 88–115. doi:10.1287/orsc.2.1.88

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES, n.d. . Inst. Investig. - ESPOCH. URL http://www.esPOCH.edu.ec/index.php?action=vic_investigacion2&idr=2 (accessed 1.18.15).

JORGE ARMANDO BAUTE RIVERA, n.d. Marco Metodológico para el Desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles.

JORGE ARMANDO BAUTE RIVERA, n.d. Marco Metodológico. URL <http://tecmovilesenlaeducacionvirtual.hol.es/programa/marcometodologico.html> (accessed 1.17.15b).

KATZ N., 2001. Aprendiendo de la experiencia. URL <http://www.leadid.com/artikatz.htm> (accessed 6.30.14).

KOLB, DAVID A., 1984. Experiential learning: experience as the source of learning and development. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

LAS TECNOLOGÍAS MÓVILES EN LA EDUCACION VIRTUAL, 2012.

LAYAR, 2015. Augmented Reality Layar. URL <https://www.layar.com/>

LEVINTHAL, D.A., 1991. Organizational Adaptation and Environmental Selection-Interrelated Processes of Change. Organ. Sci. 2, 140–145. doi:10.1287/orsc.2.1.140

LÓPEZ AZAMAR B., G.P.C., Metodología para el Desarrollo de Software Educativo (DESED). Repos. Digit. Inst. RDI. URL <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5334/41-42-2.pdf?sequence=2>

LYU, M.R., KING, I., WONG, T.T., YAU, E., CHAN, P.W., 2005. ARCADE: Augmented Reality Computing Arena for Digital Entertainment, in: 2005 IEEE Aerospace Conference. Presented at the 2005 IEEE Aerospace Conference, pp. 1–9. doi:10.1109/AERO.2005.1559626

MACHADO MARCOS, C., 2011. Aplicación de la realidad aumentada para un sistema de entrenamiento.

MARTÍNEZ LEÓN, I.M., RUIZ MERCADER, J., 2003. Diseño de una escala para medir el aprendizaje en las organizaciones.

Metaio, 2015. Augmented Reality Products & Solutions. URL <http://www.metaio.com/>

MONODEVELOP, 2015. Cross platform IDE for C#, F# and more. URL <http://www.monodevelop.com/>

MORENO LUZÓN, M.D.; BALBASTRE BENAVENT, F.; ESCRIBÁ MORENO, M., A.; LLORIA ARAMBURO, M.B.; MARTÍNEZ PÉREZ, J.F.; MÉND, EZ MARTÍNEZ, M.; OLTRA COMORE, RA, V. y PERIS BONET, F.J., 2000. Los niveles de aprendizaje individual, grupal y organizativo y sus interacciones: un modelo de generación de conocimiento. Oviedo.

NONAKA, I., TAKEUCHI, H., 1995. The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press.

LEWIS, P., 2015, Aprendizaje, Factores Que Intervienen Y Importancia Del Aprendizaje. URL <http://liderazgoycomporta.blogspot.com/2013/05/que-es-el-aprendizaje-el-aprendizaje-es.html>

ORERO, J.L.B., FERNÁNDEZ, S.M., 2007. Introducción a OpenGL. Librería-Editorial Dykinson.

OSTERLOH, M., FREY, B.S., 1999. Motivation, Knowledge Transfer, and Organizational Form. Institute for Empirical Research in Economics, University of Zurich.

PENAGOS, J.A.R., n.d. ¿Cómo crear videojuegos en BLENDER GAME ENGINE? Julián Andrés Rincón Penagos.

PÉREZ MARTÍNEZ FRANCISCO JAVIER, 2011. Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. Creat. Soc. 5.

PÉREZ RODRÍGUEZ IVÁN, 2009. Estudio de la plataforma de software Android para el desarrollo de una aplicación social. Escola Politècnica Superior de Castelldefels, Catalunya.

POLANCO, K.M., TAIBO, J.L.B., 2011. “Android” el sistema operativo de Google para dispositivos móviles. Negotium 7, 79–96.

PREGUNTAS QUE TODOS SE HACEN - QUÉ ES EL APRENDIZAJE, Corte 1 - YouTube, n.d. URL <https://www.youtube.com/watch?v=X2gTS7R3NFc> (accessed 12.26.14).

PRODUCCIONES, A., n.d. Realidad Aumentada en Alicante, Castellón y Valencia, RA. Manuales, mantenimiento, formación técnica, construcción, procesos industriales, mecánica. URL http://www.adarveproducciones.com/Realidad_Aumentada_Alicante_Castellon_Valencia_RA_Manuales_mantenimiento_formacion_tecnica_construccion_procesos_industriales_mecanica.html (accessed 4.20.14).

QUALCOMM CONNECTED EXPERIENCES, INC., 2014. Vuforia. Qualcomm Vuforia. URL <https://www.vuforia.com/> (accessed 2.28.14).

REALIDAD AUMENTADA, <http://www.microsiervos.com/archivo/general/acerca-de-microsiervos.html>, n.d. «Realidad Aumentada» para la reparación y mantenimiento de vehículos | Microsiervos (Tecnología).

REYES, M., N.D. Los 5 mejores Sistemas operativos para celulares. iPhoneandRD - Tu Web Tecnológica.

ROBLES, L.E.B., n.d. Realidad aumentada en el Ámbito Universitario. URL http://www.academia.edu/1548981/Realidad_aumentada_en_el_Ambito_Universitario (accessed 6.16.14).

SAYED, E., M, N.A., ZAYED, H.H., SHARAWY, M.I., EL SAYED, N.A.M., ZAYED, H.H., SHARAWY, M.I., 2011. ARSC: Augmented Reality Student Card--An Augmented Reality Solution for the Education Field. Comput. Educ. 56, 1045–1061.

SANTAMARÍA GONZÁLEZ, F., n.d. Cómo aprenden los estudiantes: siete principios para un óptimo aprendizaje. Fernando Santamaría.

SCHILLING, M.A., 1998. Technological Lockout: An Integrative Model of the Economic and Strategic Factors Driving Technology Success and Failure. Acad. Manage. Rev. 23, 267–284. doi:10.5465/AMR.1998.533226

SENGE, PETER M, 1997. The fifth discipline. Measuring Business Excellence.

SENPLADES, 2013. PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR. URL <http://plan.senplades.gob.ec/politicas-y-estrategias2> (accessed 6.27.14).

SERRANO MAMOLAR, A., 2012. Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de realidad aumentada con Android. Análisis comparativo entre ellas.

S. FEINER, B. MACINTYRE, W. MASSIE Y T. KRUEGER A. WEBSTER, 1996. Augmented Reality in Architectural Construction, Inspection, and Renovation. ActasASCE Third Congr. Comput. CivilEngineering 913–919.

TORRAS ARRUGA, L., 1997. Aprender: la ventaja competitiva más sostenible en el tiempo. Alta Dir. 13–19.

UNITY 3D, 2012. The best development platform for creating games. URL <https://unity3d.com>

UPV - Universitat Politècnica de València, 2010. URL http://www.upv.es/entidades/CTT/noticia_753433c.htm (accessed 6.27.14).

VALLEJO, P.M., nd. Diseños que se pueden analizar.

ANEXOS

Anexo A: Encuesta recursos didácticos en la escuela medicina, pre – encuesta.

Estimado(a) Estudiante/Docente: la presente encuesta es para conocer el estado actual de la Escuela de Medicina en relación al uso de recursos didácticos para el aprendizaje.

Agradecemos de antemano sus aportes y expresamos el compromiso de manejar con confidencialidad sus opiniones.

Selecciones una opción en una escala de 1 a 5 (1 más bajo y 5 más alto).

- (5) Totalmente de acuerdo
- (4) De acuerdo
- (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (1) Totalmente en desacuerdo

Nombres completos:

Género: Masculino Femenino

Fecha de nacimiento: Día Mes: Año:

Nivel: Paralelo:

Opinión general sobre recursos didácticos para el aprendizaje

1. ¿Existen suficientes laboratorios especializados para las prácticas?

1	2	3	4	5

2. ¿Existen suficientes equipos especializados para las prácticas?

1	2	3	4	5

3. ¿Existen suficientes materiales, reactivos, huesos, cadáveres etc. para las prácticas?

1	2	3	4	5

4. ¿Las aulas dispone de recursos tecnológicos, como por ejemplo: internet, proyector multimedia, pantallas de proyección?

1	2	3	4	5

Opinión sobre recursos tecnológicos alternativos para el aprendizaje

5. ¿Estaría usted interesado en aprender la carrera de medicina a través de medios tecnológicos?

1	2	3	4	5

6. ¿Conoce otras alternativas para estudiar la anatomía humana, como por ejemplo: aplicaciones informáticas, videos y simuladores?

1	2	3	4	5

¿En base a la pregunta anterior, mencione Cuales de ellos conoce o utiliza?

--

7. ¿Ha escuchado el término sobre Realidad Aumentada?

1	2	3	4	5

8. ¿Conoce aplicaciones informáticas enfocadas en áreas de visualización, como por ejemplo: análisis de imágenes biomédicas, simulación de sistemas fisiológicos, entrenamiento en anatomía y visualización de procedimientos quirúrgicos? (Que sea propietaria la institución)

1	2	3	4	5

9. ¿Cree usted que el paciente se sentiría más a gusto si antes de operarse pudiera tener experiencia visual sobre el proceso de intervención?

1	2	3	4	5

10. ¿Cree usted que para un cirujano, puede ser muy importante disponer en tres dimensiones los órganos y huesos, alrededor de la zona en la que se está llevando a cabo una intervención, o también información complementaria como datos del paciente o sobre la operación?

1	2	3	4	5

11. ¿Dispone de un equipo informático; como por ejemplo computador de escritorio o portátil?

SI	NO

12. ¿Cuál de estos dispositivos móviles dispone?

Tablet (Tableta)	
Smartphone (Teléfonos inteligentes)	

13. ¿Qué sistema operativo utiliza su dispositivo móvil?

Android	
iOS	
Windows Phone	
Symbian OS	
Blackberry OS	

14. ¿Con que frecuencia maneja estos dispositivos móviles?

1	2	3	4	5

Anexo B: Encuesta materiales didácticos en la escuela de medicina, post –encuesta.

Estimado(a) Estudiante/Docente: la presente encuesta es para conocer el estado actual de la Escuela de Medicina en relación al uso de materiales didácticos (materiales físicos/materiales digitales) para el aprendizaje.

Agradecemos de antemano sus aportes y expresamos el compromiso de manejar con confidencialidad sus opiniones.

Selecciones una opción en una escala de 1 a 5 (1 mínima valoración y 5 máxima valoración).

- (5) Totalmente de acuerdo
- (4) De acuerdo
- (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (1) Totalmente en desacuerdo

Nombres completos:

Nivel:

Paralelo:

1. ¿Te parece interesante el aprendizaje de la materia con el material didáctico utilizado?

1	2	3	4	5

2. ¿Te sientes motivado al practicar con estos materiales didácticos?

1	2	3	4	5

3. ¿Incremento su grado de satisfacción al practicar con estos materiales didácticos?

1	2	3	4	5

4. ¿Te parece interactivo el material didáctico utilizado?

1	2	3	4	5

5. ¿Te sientes incomodo o nervioso al utilizar el material didáctico?

1	2	3	4	5

6. ¿Te sirvió el material didáctico para entender el tema propuesto?

1	2	3	4	5

7. ¿Las instrucciones para el uso del material didáctico son fáciles de entender?

1	2	3	4	5

8. ¿El contenido del tema que nos presenta el material didáctico es claro y preciso?

1	2	3	4	5

9. ¿Es fácil de utilizar el material didáctico por su buena clasificación de los temas?

1	2	3	4	5

10. ¿El material didáctico se adapta a su ritmo activo de aprendizaje?

1	2	3	4	5

11. ¿El material didáctico favoreció a la retroalimentación instantánea?

1	2	3	4	5

12. ¿El material didáctico te facilitó el aprendizaje en cualquier lugar y en condiciones diferentes?

1	2	3	4	5

13. ¿El material didáctico te da flexibilidad en cuanto al horario para continuar con el aprendizaje?

1	2	3	4	5

14. ¿El material didáctico te permite intentar nuevamente la práctica para mejorar?

1	2	3	4	5

15. ¿El material didáctico te permite realizar las prácticas de forma individual o en grupo?

1	2	3	4	5

16. ¿Existe la posibilidad de experimentar con estos materiales didácticos de manera controlada y segura pudiendo corregir errores que en el mundo real serían fatales?

1	2	3	4	5

17. ¿Durante el desarrollo de la práctica obtengo ayuda instantánea?

1	2	3	4	5

¿Cuáles son las ventajas al utilizar estos materiales didácticos?

--

¿Cuáles son las desventajas al utilizar estos materiales didácticos?

--

¿Sugerencias acerca del material didáctico utilizado?

--

Anexo D: Notas acumulativas

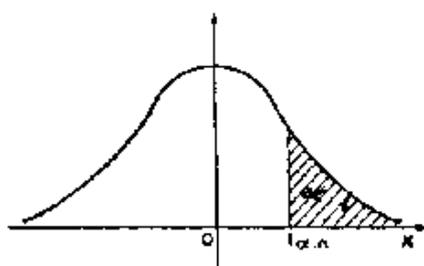
Grupo A

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS							
PERIODO ACADÉMICO: 17 MARZO - 8 AGOSTO 2014							
FACULTAD: SALUD PÚBLICA							
ESCUELA: MEDICINA							
CARRERA: MEDICINA							
ASIGNATURA: ANATOMÍA III							
DOCENTE: DRA. ARIADNA DEL CARMEN CÁCERES CÁRRERA							
CÓDIGO: MP0001							
NIVEL: CUARTO NIVEL							
No. CRÉDITOS: 3							
PARALELO: 1							
No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa Ev. I Ev. II Ev. III	Total /24	Total Letras	% Anál.	Observación
1	20001	ALVARO DION YANESSA MARIAN	8 8 8	24	VEINTE Y DOS	92	
2	20002	ALVARO RODRIGUEZ EDWIN SALLA	8 8 8	24	VEINTE Y DOS	92	
3	20003	ALEXANDER RAYDONA EDWIN BASTIAGO	8 7 7	22	VEINTE Y DOS	92	
4	20004	ALMIRADA DUDYARA PAMELA KATHLEEN	7 7 7	21	VEINTE Y DOS	92	
5	20005	BALBUENA GARCIA RAYANA ELIZABETH	7 7 8	22	VEINTE Y DOS	92	
6	20006	BARROSO ANDRÉS QUILLOMAYAN PATRICIO	7 7 8	22	VEINTE Y DOS	92	
7	20007	BAYAS BARRA MARIA SOLEDAD	8 8 8	24	VEINTE Y DOS	92	
8	20008	BECERRA BALLEZA SANTIAGO ANDRÉS	8 8 8	24	VEINTE Y DOS	92	
9	20009	BENÍGNEO CARRERA GONZALES CAROLINA	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
10	20010	BELLEROS MONTES DE ORO SANTIAGO	8 7 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
11	20011	BOVENSCHIN MONTAÑA SANTIAGO	8 7 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
12	20012	BREDA BUSTARSALES JAVIER	7 7 8	22	VEINTE Y CINCO	92	
13	20013	BREDA SILVA MARÍA CAROLINA	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
14	20014	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
15	20015	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
16	20016	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
17	20017	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
18	20018	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
19	20019	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
20	20020	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
21	20021	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
22	20022	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
23	20023	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
24	20024	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	
25	20025	BREDA BARRERA ANTONIO JAVIER	7 8 8	23	VEINTE Y CINCO	92	

Grupo B

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS							
PERIODO ACADÉMICO: 17 MARZO - 8 AGOSTO 2014							
FACULTAD: SALUD PÚBLICA							
ESCUELA: MEDICINA							
CARRERA: MEDICINA							
ASIGNATURA: ANATOMÍA III							
DOCENTE: DRA. ARIADNA DEL CARMEN CÁCERES CÁRRERA							
CÓDIGO: MP0001							
NIVEL: CUARTO NIVEL							
No. CRÉDITOS: 3							
PARALELO: 1							
No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa Ev. I Ev. II Ev. III	Total /24	Total Letras	% Anál.	Observación
1	20026	ALVARO BARRERA MICO ISRAEL	8 10 7	25	VEINTE Y SEIS	92	
2	20027	ALCANTARA VERA SOLEDAD VIVY	8 9 8	25	VEINTE Y SEIS	92	
3	20028	BENTON MONTES CRISTIAN LEONARDO	8 7 7	22	VEINTE Y SEIS	92	
4	20029	CALVO LOPEZ EMMA DEL ROSARIO	8 10 7	25	VEINTE Y SEIS	92	
5	20030	CARRILLO RAMIREZ OLIVER SALLA	7 10 8	25	VEINTE Y SEIS	92	
6	20031	CABELLAS UMBINGA LAURA ESTEFANA	8 7 6	21	VEINTE Y SEIS	92	
7	20032	CAÑIZALBA BRAZO TAMELA ELIZABETH	7 9 8	24	VEINTE Y SEIS	92	
8	20033	DE LA CRUZ ESPINOZA VERONICA ROCIO	7 8 6	21	VEINTE Y SEIS	92	
9	20034	DUCHE DUCHE SANDRA ELIZABETH	8 6 6	20	VEINTE Y SEIS	92	
10	20035	FRANCO GODOY JEHOVY ANABEL	7 8 8	23	VEINTE Y SEIS	92	
11	20036	FERRER CORDOVA MARIELA RAQUEL	8 8 7	23	VEINTE Y SEIS	92	
12	20037	DE LA CRUZ ESPINOZA VERONICA ROCIO	8 8 8	24	VEINTE Y SEIS	92	
13	20038	FRANCO GODOY JEHOVY ANABEL	8 8 8	24	VEINTE Y SEIS	92	
14	20039	MALDONADO RODRIGUEZ SHIRLEY DOMINICA	8 8 8	24	VEINTE Y SEIS	92	
15	20040	MARTINEZ ARCOS TATIANA IBETH	7 9 6	22	VEINTE Y SEIS	92	
16	20041	MONTESDEGUA FRANCES MARÍA ALEXANDRA	8 9 8	25	VEINTE Y SEIS	92	
17	20042	MONTESDEGUA MENDOZA ANDRÉS GEOVANNY	7 9 8	24	VEINTE Y SEIS	92	
18	20043	MOLLO ANILEMA FAUSTO GEOVANNY	7 9 8	24	VEINTE Y SEIS	92	
19	20044	ORTIZ SANCHEZ GEOVANNIA KATHERINE	8 7 7	22	VEINTE Y SEIS	92	
20	20045	ORTIZ TRUJILLO GISELA LISBETH	8 10 8	26	VEINTE Y SEIS	92	
21	20046	OSORIO ALARCÓN LOURDES CATERINE	8 9 8	25	VEINTE Y SEIS	92	
22	20047	RAMIREZ GUAMAN LUIS ALFONSO	8 8 9	25	VEINTE Y SEIS	92	
23	20048	REYES TRUJILLO CAROLINA ALEXANDRA	8 8 8	24	VEINTE Y SEIS	92	
24	20049	RODRIGO BASTIDAS LISBETH CRISTINA	8 8 7	23	VEINTE Y SEIS	92	
25	20050	SANCHEZ SOGA VESSELLA STEFANA	7 9 8	24	VEINTE Y SEIS	92	

Anexo E: Tabla



$\alpha/2$ gl	0,40	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001	0,0005
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	318,3	636,6
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,33	31,60
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,22	12,94
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,859
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,405
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	0,258	0,535	0,863	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,611	3,922
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,648	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
50	0,255	0,528	0,849	1,298	1,676	2,009	2,403	2,678	3,262	3,495
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
80	0,254	0,527	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,415
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	3,174	3,389
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,339
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,106	3,310
∞	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291