

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD
AUMENTADA, PARA APOYAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE
LOS ESTUDIANTES EN EL ÁREA DE ANATOMÍA DE LA ESCUELA
DE MEDICINA DE UNA UNIVERSIDAD EN LAMBAYEQUE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

BEBERLYN CARRANZA MEDINA

ASESOR

KARLA REYES BURGOS

<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>

Chiclayo, 2019

**APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN LA TECNOLOGÍA DE
REALIDAD AUMENTADA, PARA APOYAR EL
RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EN
EL ÁREA DE ANATOMÍA DE LA ESCUELA DE MEDICINA
DE UNA UNIVERSIDAD EN LAMBAYEQUE**

PRESENTADA POR:

BEBERLYN CARRANZA MEDINA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR:

Gregorio Manuel León Tenorio
PRESIDENTE

Marlon Eugenio Vilchez Rivas
SECRETARIO

Karla Reyes Burgos
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Jorge Américo Carranza Molla y Edelmira Medina Medina, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando toda su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar en ningún momento de mi inteligencia y capacidad. Gracias a mis padres que son mi más preciado tesoro y por apoyarme y ser una razón por la cual luchar y nunca rendirme. Gracias por enseñarme a reír y a disfrutar de la vida siempre con humildad y por el amor incondicional que me demuestran en cada momento.

A mis amigos por su apoyo moral quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas.

A todos los que creyeron en mí y me apoyaron

a terminar este sueño. A todos aquellos que no

creyeron en mí.

EPIGRAFE

*“La frase **No se puede** convierte a la gente fuerte en débil, ciega a personas que pueden ver, entristece a la gente feliz, convierte a los valientes en cobardes, le quita a un genio su sagacidad, causa que la gente rica piense pobremente, y limita los logros de esa gran persona que vive dentro de todos nosotros”*

Robert Miyazaki

“Busca el lado positivo y agradable, aun de las situaciones más complicadas y dolorosas. Es una disciplina que te ayudará a pasar más fácilmente los momentos difíciles, y a convertir los problemas en oportunidades”.

Napoleón Hill

“Sin pasión, no tienes energía; sin energía, no tienes nada. En el mundo no hay nada grande que se logre sin pasión”

Donald Trump

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud para llegar hasta este punto y lograr mis objetivos, dándome fortaleza en los momentos más difíciles de mi carrera sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento y brindarme la oportunidad de ser profesional.

A la Ing. Karla Reyes Burgos, a quien aprecio mucho, de quien he recibido muchos consejos y fue quien me proporcionó todo el apoyo en las diversas etapas de este proyecto. Gracias por sus conocimientos, paciencia y motivación las cuales han sido de mucha ayuda para mi formación.

Al Ing. Marlon Vílchez Rivas, por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis, por su apoyo y consejos que me fueron de mucha ayuda tanto en la vida universitaria como en lo personal y por su amistad incondicional que me permitió aprender mucho más que lo estudiado en la investigación.

Al Ing. Pedro Miguel Jacinto Mejía, a quien aprecio mucho, de quien he recibido muchos consejos que me fueron de mucha ayuda tanto en la vida universitaria como en lo personal y por su amistad incondicional que me permitió aprender mucho más, gracias por sus conocimientos, paciencia y motivación las cuales han sido de mucha ayuda para mi formación.

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, pero una especial mención corresponde al quien me abrió la puerta, para servirle de ayuda en el problema planteado en esta tesis. Me refiero al doctor Juan Salazar, coordinador del curso Anatomía de la Facultad de Medicina de dicha institución.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	14
II.	MARCO TEÓRICO.....	17
2.1	ANTECEDENTES	17
2.2	BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS.....	23
2.2.1	REALIDAD AUMENTADA	23
2.2.2	REQUISITOS DEL SISTEMA PARA EL DESARROLLO EN UNITY	32
2.2.3	RENDIMIENTO ACADÉMICO	36
2.2.4	TECNOLOGÍA MÓVIL	40
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	50
3.1	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.1.2	HIPÓTESIS	50
3.1.3	DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	50
3.1.4	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	51
3.1.5	INDICADORES.....	52
3.1.6	POBLACIÓN Y MUESTRA	54
3.1.7	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	54
3.1.8	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS	54
3.2	METODOLOGÍA.....	55
IV.	RESULTADOS.....	57
4.1	DESARROLLO DE SOFTWARE.....	57
4.1.1	INGENIERIA DE REQUERIMIENTOS	57
4.1.2	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	64
4.1.3	DESARROLLO DE LOS SPRINT DEL PROYECTO.....	71
4.2	INCREMENTAR EL PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN IDENTIFICAR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO.	80
4.2.2	INDICADOR N° 2: PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE REALIZAN PREGUNTAS A PARTIR DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO	84
4.2.2.1.	PRUEBAS DE HIPÓTESIS DE MUESTRAS PEQUEÑAS PARA LA DIFERENCIA ENTRE DOS MEDIAS POBLACIONALES (POST TEST EN EL PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE HACEN PREGUNTAS A PARTIR DE LA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN UN HECHO OBSERVADO). GRUPOS CONTROL – EXPERIMENTAL.....	84

4.3	ACRECENTAR EL PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN DESCRIBIR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO.....	87
4.2.2.1.	PRUEBAS DE HIPÓTESIS DE MUESTRAS PEQUEÑAS PARA LA DIFERENCIA ENTRE DOS MEDIAS POBLACIONALES (POST TEST EN EL PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN DESCRIBIR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL - ENCÉFALO). GRUPOS CONTROL – EXPERIMENTAL	87
4.4	AUMENTAR EL PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN EXPLICAR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO.	90
4.4.1	INDICADOR N° 4: PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE EXPLICAN CORRECTAMENTE LAS FUNCIONES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO.....	90
4.5	VALIDAR LA APLICACIÓN MÓVIL PROPUESTA A TRAVÉS DE UN PROTOTIPO FUNCIONAL QUE COMPRUEBE SI LA SOLUCIÓN PROPUESTA SATISFACE LOS REQUERIMIENTOS PLANTEADOS.....	93
4.5.1	INDICADOR N° 5: FACILIDAD DE USO PERCIBIDA (FUP) APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA.....	93
4.5.2	INDICADOR N° 5: UTILIDAD PERCIBIDA (UP) APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA	95
V.	DISCUSIÓN	99
VI.	CONCLUSIONES	101
VII.	RECOMENDACIONES.....	102
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
IX.	ANEXOS	106

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 COMPARACIÓN FINAL DE LAS HERRAMIENTAS MENCIONADAS	30
TABLA N° 2 RESUMEN DE LOS RESULTADOS	31
TABLA N° 3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN CUASI-EXPERIMENTAL.....	50
TABLA N° 4 CUADRO DE INDICADORES DE INVESTIGACIÓN	52
TABLA N° 5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	55
TABLA N° 6 HISTORIA DE USUARIO N.º 1.....	58
TABLA N° 7 HISTORIA DE USUARIO N.º 2 Y 3	59
TABLA N° 8 HISTORIA DE USUARIO N.º 4.....	59
TABLA N° 9 HISTORIA DE USUARIO N.º 5.....	60
TABLA N° 10 HISTORIA DE USUARIO N.º 6.....	60
TABLA N° 11 HISTORIA DE USUARIO N.º 7.....	60
TABLA N° 12 HISTORIA DE USUARIO N.º 8.....	61
TABLA N° 13 HISTORIA DE USUARIO N.º 9.....	61
TABLA N° 14 HISTORIA DE USUARIO N.º 10.....	61
TABLA N° 15 HISTORIA DE USUARIO N.º 11	62
TABLA N° 16 HISTORIA DE USUARIO N.º 12.....	62
TABLA N° 17 CONSTRUYENDO EL PRODUCT BACKLOG	63
TABLA N° 18 PRIORIZANDO EL PRODUCT BACKLOG.....	63
TABLA N° 19 IDENTIFICANDO LA COMPLEJIDAD. SE ORDENA LA LISTA DE REQUERIMIENTOS IDENTIFICANDO EL DE MENOR COMPLEJIDAD.....	64
TABLA N° 20 ASIGNANDO UN VALOR EN STORY POINTS	64
TABLA N° 21 ASIGNANDO EL VALOR EN STORY POINTS	65
TABLA N° 22 USER STORY CON VALOR MAYOR O IGUAL A 20.....	66
TABLA N° 23 EL USER STORY MÁS REPRESENTATIVO	67
TABLA N° 24 USER STORY ATENDIDOS POR SPRINT	69
TABLA N° 25 NÚMERO TOTAL DE SPRINTS.....	69
TABLA N° 26 TIEMPO TOTAL DE ENTREGA.....	69
TABLA N° 27 ELABORACIÓN Y AGRUPACIÓN DE LOS SPRINTS.....	70
TABLA N° 28 PRODUCT BACKLOG	70
TABLA N° 29 LISTA DE HISTORIAS DE USUARIO	71
TABLA N° 30 TAREAS DE USUARIO N.º 1.1.....	71
TABLA N° 31 TAREAS DE USUARIO N.º 1.2.....	72
TABLA N° 32 TAREAS DE USUARIO N.º 1.3.....	72
TABLA N° 33 TAREAS DE USUARIO N.º 4.1.....	72
TABLA N° 34 TAREAS DE USUARIO N.º 4.2.....	72
TABLA N° 35 TAREAS DE USUARIO N.º 4.3.....	73
TABLA N° 36 CALENDARIO DE TRABAJO DEL SPRINT 1	73
TABLA N° 37 HISTORIAS DE USUARIOS	73

TABLA N° 38 LISTA DE TAREA DE USUARIO - INTEGRAR SDK VUFORIA CON UNITY.....	75
TABLA N° 39 LISTA DE TAREA DE USUARIO - GESTIÓN DE INTERFAZ.....	75
TABLA N° 40 LISTA DE TAREA DE USUARIO - GRABAR AUDIOS	75
TABLA N° 41 LISTA DE TAREA DE USUARIO - INTEGRAR AUDIOS.....	76
TABLA N° 42 PRUEBA T PARA DOS MUESTRAS CON VARIANZAS HETEROGÉNEAS – GRUPO A Y GRUPO C EN PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN IDENTIFICAR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO	82
TABLA N° 43 PRUEBA T PARA DOS MUESTRAS CON VARIANZAS HETEROGÉNEAS EN EL PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE HACEN PREGUNTAS A PARTIR DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO	85
TABLA N° 44 PRUEBA T PARA DOS MUESTRAS CON VARIANZAS HOMOGÉNEAS EN EL PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN DESCRIBIR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO.....	88
TABLA N° 45 PRUEBA T PARA DOS MUESTRAS CON VARIANZAS HOMOGÉNEAS – GRUPO A Y GRUPO C EN PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN EXPLICAR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO.....	91
TABLA N° 46 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	115
TABLA N° 47 UTILIDAD PERCIBIDA	117
TABLA N° 48 FACILIDAD DEL USO PERCIBIDO	120
TABLA N° 49 NOTAS OBTENIDAS EN EL EXAMEN POS-TEST EN GRUPO CONTROL Y GRUPO EXPERIMENTAL.....	123
TABLA N° 50 NOTAS OBTENIDAS EN LA PARTICIPACIÓN DE LA REALIZACIÓN DE PREGUNTAS EN EL EXAMEN PRÁCTICO EN GRUPO CONTROL Y GRUPO EXPERIMENTAL	125
TABLA N° 51 NOTAS OBTENIDAS EN LA EXPOSICIÓN DE UNIDAD DEL GRUPO CONTROL Y GRUPO EXPERIMENTAL.....	126
TABLA N° 52 NOTAS OBTENIDAS EN EL EXAMEN PRÁCTICO UNIDAD DEL GRUPO CONTROL Y GRUPO EXPERIMENTAL	127
TABLA N° 53 FORMATO DE REGISTRO DE EVALUACIONES POR UNIDAD	128

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA RA	26
FIGURA N° 2 CÓDIGO DE BARRAS.....	26
FIGURA N° 3 MARCADOR O MARKER BASAD AR.....	27
FIGURA N° 4 EJEMPLO DE RA USANDO GPS SIN MARCADOR.....	27
FIGURA N° 5 RA USANDO GAFAS	28
FIGURA N° 6 INFORME ESTADÍSTICA DE SO MÓVILES 2014-2016.	41
FIGURA N° 7 METODOLOGÍA SCRUM.....	44
FIGURA N° 8 FASES DE LA METODOLOGÍA SCRUM.....	45
FIGURA N° 9 CICLO DE DESARROLLO DE MOBILE-D	47
FIGURA N° 10 DIAGRAMA CASOS DE USO.....	58
FIGURA N° 11 COMO CREAR EL BD PARA VUFORIA	74
FIGURA N° 12 LISTA DE HISTORIAS DE USUARIO SPRINT 2.....	75
FIGURA N° 13CALENDARIO DE TRABAJO DEL SPRINT 2	76
FIGURA N° 14 BASE DE DATOS DE VUFORIA.....	77
FIGURA N° 16 ICONO DE LA APLICACIÓN	77
FIGURA N° 18 MENÚ PRINCIPAL	78
FIGURA N° 17 PANTALLA CON SPINNER.....	78
FIGURA N° 19 OBJETO CON AUDIO Y UN TEXTO	78
FIGURA N° 20 PANTALLA CON UN OBJETO DE RA	78
FIGURA N° 21 PANTALLA DE AYUDA.....	79
FIGURA N° 22 OBJETO CON TEXTO	79
FIGURA N° 23 PANTALLA DE AYUDA N° 3.....	79
FIGURAN° 24 PANTALLA DE AYUDA N° 2.....	79
FIGURA N° 25 MARCADOR ONLINE PARA RA.....	129
FIGURA N° 26 ESTUDIANTE INTERACTUANDO CON LA APLICACIÓN.....	130
FIGURA N° 27 ESTUDIANTE UTILIZANDO LA APLICACIÓN.....	131
FIGURA N° 28 ESTUDIANTE ENFOCANDO HACIA EL MARCADOR PARA OBTENER LA RA.....	131
FIGURA N° 29 ESTUDIANTE ENFOCANDO HACIA EL MARCADOR PARA OBTENER LA RA.....	131
FIGURA N° 30 ESTUDIANTES EVALUANDO LA FACTIBILIDAD DE LA APLICACIÓN.....	131
FIGURA N° 31 ESTUDIANTES EVALUANDO LA UTILIDAD DE LA APLICACIÓN.....	131
FIGURA N° 32 ESTUDIANTES DEL GRUPO BDE MORFOFISIOLOGÍA.....	131

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE IDENTIFICAN LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO OBTENIDAS EN EL EXAMEN POS-TEST EN GRUPO CONTROL Y GRUPO EXPERIMENTAL (VER ANEXO 08).....	82
GRÁFICO N° 2 PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE HACEN PREGUNTAS A PARTIR DE LA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN UN HECHO OBSERVADO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO- GRUPOCONTROL “A”.....	86
GRÁFICO N° 3 PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE HACEN PREGUNTAS A PARTIR DE LA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN UN HECHO OBSERVADO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO- GRUPOCONTROL “C”.....	86
GRÁFICO N° 4 PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN DESCRIBIR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO- GRUPO CONTROL “A”.....	89
GRÁFICO N° 5 PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE LOGRAN DESCRIBIR CORRECTAMENTE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL – ENCÉFALO- GRUPO CONTROL “C”.....	89
GRÁFICO N° 6 PROMEDIO DE NOTAS DE ESTUDIANTES QUE EXPLICAN LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL- ENCÉFALO.....	92
GRÁFICO N° 7 APRENDER A UTILIZAR LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO SERÍA FÁCIL PARA MI	93
GRAFICO N° 8 ME RESULTARÍA FÁCIL UTILIZAR LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO PARA HACER LO QUE YO QUIERO QUE HAGA	93
GRÁFICO N° 9 MI INTERACCIÓN CON LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO SERÍA CLARA Y ENTENDIBLE	94
GRÁFICO N° 10 ENCUENTRO LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO FLEXIBLE PARA INTERACTUAR CON ÉL.....	94
GRÁFICO N° 11 SERÍA FÁCIL PARA MÍ LLEGAR A SER UN EXPERTO EN EL USO DE LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO.....	94
GRÁFICO N° 12 ENCUENTRO LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO FÁCIL DE UTILIZAR	95
GRÁFICO N° 13 USAR LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO ME AYUDARÍA A COMPRENDER LOS TEMAS MÁS RÁPIDO	95
GRÁFICO N° 14 USAR LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO MEJORARÍA EL DESEMPEÑO DE MI TRABAJO	96
GRÁFICO N° 15 USAR LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO INCREMENTARÍA MI PRODUCTIVIDAD.	96
GRÁFICO N° 16 USAR LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO AUMENTARÍA LA EFECTIVIDAD EN MI TRABAJO	97
GRÁFICO N° 17 USAR LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO ME FACILITARÍA LA REALIZACIÓN DE MI TRABAJO	97
GRÁFICO N° 18 ENCONTRARÍA LA APLICACIÓN DE RA PROPUESTO ÚTIL EN MI TRABAJO.	98

RESUMEN

La presente investigación surgió ante la necesidad que tienen los alumnos, ya que actualmente no cuentan con material didáctico a la mano para estudiar fuera de clase en el curso de anatomía de la escuela de medicina en la USAT, ello debido a que gran parte de los estudiantes de anatomía tienen dificultades al momento de estudiar los temas para sus evaluaciones, y además de la gran variedad de temas que estos estudian en un tiempo relativamente corto y la complejidad de estos. Es así que se buscó explorar las tecnologías que permitan que estos estudiantes tengan una herramienta más accesible, amigable, más comprensible y económica. Por esta razón y teniendo en cuenta que el 79.5% de los estudiantes cuentan con un celular en Sistema Operativo Android se propuso implementar el desarrollo de una aplicación móvil utilizando la tecnología de Realidad Aumentada que permita a los alumnos estudiar el sistema nervioso en su aplicación como si estuviese viendo en forma real el sistema nervioso en un cadáver. Para mejorar estas limitaciones que se tiene para el acceso de los materiales didácticos se plantea como objetivo principal Modificar positivamente las competencias académicas en los estudiantes en la unidad de anatomía de la escuela de medicina humana de una universidad particular, a través de una aplicación móvil basada en realidad aumentada. Y como objetivos específicos tenemos: Incrementar el porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo, Acrecentar el porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo, Aumentar el porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo, Validar la aplicación móvil propuesta a través de un prototipo funcional que compruebe si la solución propuesta satisface los requerimientos planteados.

Palabras clave: Morfofisiología, Realidad Aumentada, Anatomía.

ABSTRACT

The present investigation arose in view of the need that the students have, since at present they do not have teaching materials on hand to study outside of class in the course of anatomy of the medical school in the USAT, this because a large part of the Students of anatomy have difficulties when studying the subjects for their evaluations, and in addition to the great variety of subjects that they study in a relatively short time and the complexity of these. This is how we sought to explore the technologies that allow these students to have a more accessible, friendly, more understandable and economical tool. For this reason and taking into account that 79.5% of students have a cell phone in the Android Operating System, it was proposed to implement the development of a mobile application using Augmented Reality technology that allows students to study the nervous system in its application as if he were seeing in real formal the nervous system in a corpse. In order to improve these limitations that are had for the access of the didactic materials it is proposed as the main objective

Positively modify the academic competences in the students in the anatomy unit of the human medicine school of a private university, through a mobile application based on augmented reality. And as specific objectives we have: Increase the percentage of students who successfully identify the structures of the Central Nervous System - Encephalon, Increase the percentage of students who successfully describe the structures of the Central Nervous System - Encephalon, Increase the percentage of students who can explain Correctly, the structures of the Central Nervous System - Encephalon, Validate the proposed mobile application through a functional prototype that checks whether the proposed solution meets the requirements.

Keywords: Morphophysiology, Augmented Reality, Anatomy.

I. INTRODUCCIÓN

El estudio integrado de la fisiología y la anatomía constituye una asignatura troncal dentro de las titulaciones de ciencias de la salud, y se imparte con denominaciones diferentes (estructura y función del cuerpo humano; morfología). El estudio y comprensión de esta disciplina es complejo, puesto que implica integrar conocimientos sobre los sistemas fisiológicos y anatómicos diferentes, y precisa de una adecuada base formativa (Gerardo, Avendaño y Martínez 2014).

La enseñanza de la anatomía está decayendo en su papel formativo en los programas educativos de medicina a nivel mundial. Gardner (2003) encontró que en Estados Unidos el número de horas dedicadas a la enseñanza de anatomía disminuyó 105 horas, de 249 horas en 1976 a 144 horas en el 2001, y esta tendencia no sólo es en Norteamérica, sino que se está generalizando en todo el mundo.

A nivel mundial se observa un alto índice de desaprobación en la asignatura de Morfología I también nominados curricularmente como anatomía, Morfofisiología, anatomía macroscópica o simplemente anatomía. Ese índice de desaprobación se estima en 23% en la Universidad de Boyacá – Colombia (Silva y Torres 2012); la Universidad Industrial de Santander (UIS) con 18 al 24% en las asignaturas Morfofisiología I y II (Flórez, Ayala, & Conde, 2010), la Universidad Santiago de Cali con 35% al 38% en la asignatura de Anatomía (Barreto & Celin, 2010); la universidad Tecnológica de Pereira con 19% para la asignatura Anatomía II (Murillo & Botero, 2005); la Universidad del Rosario con 30% (Vélez & Roa, 2005) y la Universidad Autónoma del Estado de México con 40% el asignatura de anatomía (Rillo, López, Martínez, & Carrillo, 2002).

Gerardo, Avendaño, Martínez (2014) nos dicen que el sistema nervioso es la región anatómica que más se dificulta para el alumno, 37% (42); seguida de los miembros, 20% (23); cabeza y cuello, 17% (19); pelvis, 17% (20); abdomen, 7% (8); tórax, 3% (3). En cuanto a la percepción de los alumnos sobre la dificultad que tuvo su profesor para enseñar ciertas regiones, encontramos que la que mayor dificultad se tuvo es: sistema nervioso, 42% (48); seguida de miembros, 22% (25), Y posteriormente, Pelvis, 15% (17); cabeza y cuello, 12% (14); abdomen, 8%(9), y finalmente, el tórax con 2% (2).

Badillo y Bucaramanga (2003) nos dicen que los profesores mantienen el poder del conocimiento, la imposición de contenidos y la evaluación, enfatizando más en la enseñanza que en el aprendizaje, en la fidelidad al conocimiento establecido, en la memorización sin crítica y en el aprendizaje transitorio para aprobar el examen. A este paradigma decadente, se opone el paradigma emergente que se centra más en el método que en el conocimiento mismo, en donde la figura importante es el alumno; se cuestiona racionalmente el conocimiento establecido, se rompen los estereotipos, se propicia la reflexión crítica más que la memorización, la participación del alumno en la planeación y en la retroalimentación del programa y en la búsqueda conjunta del aprendizaje para la vida, no para el examen.

En el Perú existen 142 universidades públicas y privadas de las cuales 60 enseñan la carrera de medicina humana y de estas solo 3 universidades tienen la carrera acreditada por el SINEACE. Esta carrera cuenta con aproximadamente 16062 ingresantes por año. Estos mismos estudios evidencian los factores asociados al fracaso escolar de los estudiantes de Medicina, identificándose factores externos tales como la falta de motivación e interés por la carrera que estudian, poca motivación en el desarrollo de las actividades docentes, el estudiar solo, el insuficiente tiempo dedicado al estudio independiente, y el uso de la lectura y memorización como única técnica de estudio (Santos, Marzabal, Wong, Franco y Rodríguez, 2010).

En Lambayeque hay 10 universidades de las cuales el 50% (5) tienen la carrera de medicina humana. Se evaluó la problemática de una universidad privada, su escuela de medicina fue creada en el año 2006 y cuenta con 54 estudiantes titulados hasta la actualidad, tiene una duración de 14 ciclos que son realizados en 7 años. En el plan de estudios tienen la asignatura de Morfofisiología I y II que se dicta en el III y IV ciclo respectivamente, teniendo un peso de 17 créditos cada asignatura y está dividido en cuatro áreas las cuales son Anatomía, Fisiología, Embriología e Histología, además el desarrollo de la asignatura se divide en 5 unidades que son desarrolladas de 2-4 semanas por unidad dependiendo de la

Complejidad de los temas a desarrollar. Las evaluaciones son continuas, y se realizan semanalmente y por unidad. Para el año 2016-I la asignatura de Morfofisiología I contaba con 70 alumnos inscritos de los cuales aprobaron 70% (49) y el 30% (21) desaprobó la asignatura.

En una entrevista los docentes manifestaron que los estudiantes tienen problemas al momento de esquematizar un tema, ya que solo grafican una parte, también manifestaron que los estudiantes no tienen conocimiento previo de los temas a estudiar, dificultando el desarrollo de la clase, además un docente manifestó que los alumnos no leen, siendo esa la causa que los alumnos no entiendan los temas.

En una encuesta realizada a los estudiantes estos manifestaron que los temas tratados son muy amplios, que existe una alta memorización de los términos que se utilizan en el tema, el tiempo utilizado para estudiar anatomía es mucho mayor que para los otros cursos y además manifestaron que se debe leer bastante.

Por lo tanto, se plantea la pregunta ¿Cómo apoyar el rendimiento académico de los estudiantes en el área de anatomía de la escuela de medicina? por lo que se plantea la siguiente hipótesis, que, a través de la implementación de una aplicación móvil basado en la tecnología de Realidad Aumentada, se potencia el rendimiento académico de los estudiantes en el área de anatomía de la escuela de medicina.

El objetivo general del presente trabajo es modificar positivamente las competencias académicas en los estudiantes en la unidad de anatomía de la escuela de medicina humana de una universidad particular, a través de una aplicación móvil basada en realidad aumentada. Y se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Incrementar el porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo
2. Acrecentar el porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo
3. Aumentar el porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.
4. Validar la aplicación móvil propuesta a través de un prototipo funcional que compruebe si la solución propuesta satisface los requerimientos planteados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

El artículo “Realidad Aumentada (AR) y Educación: Análisis de experiencias prácticas”, nos narra la problemática que actualmente existe en España acerca de la falta de referencias sobre el tema y la aplicación de AR, aun habiendo gran cantidad de estos dirigidos a otros temas, pero el número disminuye significativamente cuando hablamos de forma específica de AR aplicada a la educación. La bibliografía adolece por la falta de estudios en investigación sobre la idoneidad de estas tecnologías, metodología, estudios cuantitativos y conclusiones basadas en fuentes primarias sobre el objeto de estudio. Es por eso que el objetivo de la investigación es averiguar la tipología de las actividades que se realizan en centros educativos, fundamentalmente españoles, pero también conocer la tecnología de AR que utilizan, el software y la metodología, todo ello en orden para poder analizar las experiencias relevantes en este campo y conocer el estado del arte para poder definir nuevas líneas de investigación y/ o actividades relacionadas con la AR adaptadas al contexto educativo. Para este artículo se realizó una investigación documental sobre AR y educación con carácter exploratorio para poder abordar propuestas de buenas prácticas apoyadas en estas tecnologías. Atendiendo a dos criterios fundamentales: la información disponible acerca de la experiencia y la tipología de las actividades de AR llevadas a cabo se logró determinar que en el primer criterio es relevante por cuanto la mayoría de las experiencias analizadas ofrecen poca o muy poca información para completar la ficha de análisis y las fuentes documentales de las presentadas en este resumen sí permiten la elaboración, al menos parcial, de tal análisis, como se recoge del trabajo realizado por Prendes Ezpinosa, C. (2015).. Por otro lado, aunque algunas de las actividades presentadas adolezcan también de falta de información, son de importancia en la medida en que completan la tipología de actividades de AR, ofreciendo una visión completa acerca de las posibilidades de esta tecnología en educación. Se identificó que el primer tipo de proyectos de AR son los libros didácticos de realidad aumentada, como los libros de aumentaty, siguiendo en la misma línea educativa la

Empresa aumentaty proporciona un software que contiene multitud de objetos de AR de utilidad para la docencia. Prendes lleva a cabo una experiencia con alumnos de tercer ciclo de educación primaria para generar un libro de AR (el autor lo denomina guía visual) y una aplicación geo localizada sobre la península de la magdalena (Santander) utilizando layar creator como software de AR además de software auxiliar para edición de imágenes, textos, grabación de sonidos, etc. Sánchez (2011) realiza una experiencia en el instituto donde utiliza un entorno con buildar y el generador de modelos 3d 3dsmax para conseguir que los alumnos generen sus propios cuadernillos de modelos de AR en el sistema de dibujo axonométrico. Esta profesora además utiliza la utilidad Dropbox para promocionar el trabajo colaborativo. Se encontró a los videojuegos como uno de los campos más productivo de la realidad aumentada (national academy of sciences, 2012). En este sentido cabe destacar los proyectos que mezclan juegos y educación, el área conocida como edutainment (Portales, 2008). Como ejemplos de estas aplicaciones Reinoso (2012) menciona tres: environmental detectives del instituto tecnológico de massachusetts (mit), proyecto enreda Madrid (telefónica) y libregeosocial (universidad rey juan Carlos). Finalmente concluyeron que AR aun siendo la tecnología lo suficientemente madura para ser útil en los entornos educativos, los nuevos desarrollos de AR llevarán a una nueva generación de aplicaciones que desplegarán mucho más el potencial de la realidad aumentada. Se tomó en consideración este artículo porque la información contenida sirve como punto de partida para el planteamiento de hipótesis de trabajo, en la línea de Redondo et al. (2014), que se verifiquen mediante estudios cualitativos y/o cuantitativos que respondan a preguntas del tipo de cuál es el nivel de AR que consigue mejores resultados según los contenidos a tratar, qué tipos de aplicaciones son más útiles dependiendo de variables cómo el tipo de AR, nivel de los alumnos o nivel de uso de las tic y, en definitiva, sobre los beneficios del uso de la tecnología de AR en el aula.

El artículo “Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada”, nos narra la problemática que aún existen en la actualidad acerca de las limitaciones a la hora de enseñar conceptos que requieren la manipulación

O visualización de objetos que no están al alcance de todos, bien por su naturaleza abstracta, científica o espacial. En este artículo se considera, en primer lugar, la AR como herramienta al servicio de la educación, del aprendizaje y de la orientación didáctica tal y como se presentará en la experiencia realizada con distintos alumnos. En segundo lugar, se define la AR como una tecnología específica con unas características propias en la que la mera visualización de los recursos virtuales deja incompleta una experiencia de aprendizaje que es necesario contextualizar y apoyar de forma directa o indirecta por el profesor para obtener una experiencia educativa de calidad, teniendo como resultado que la AR y con la información que se puede incorporar a los recursos virtuales aumentados se facilita la comprensión de los estudiantes sobre el tema que está siendo tratado por el profesor. Se puede observar que el 77% de los estudiantes están satisfechos con la aplicación y que el 95.5% de ellos la considera interesante. Finalmente, los autores concluyeron que este proyecto pretende ser además de una herramienta de AR, una herramienta para la enseñanza y el aprendizaje que hace uso de la AR para facilitar la comprensión de los alumnos y la enseñanza de los profesores frente a otras herramientas cuya labor es únicamente la de reproductor de contenidos virtuales. Se tomó en consideración esta tesis ya que muestra a la AR como parte importante para la educación y toda la gama de posibilidades que esta ofrece. (Cubillo, Arribas, Gutiérrez, Castro, Gil y Colmenar, 2014)

La investigación “Ambiente interactivo para visualizar sitios turísticos, mediante realidad aumentada implementando layar”, nos presenta el desarrollo de una aplicación que integra las tecnologías móviles, la realidad aumentada y la industria del turismo en un lugar geográfico específico, ese surgió debido a que el turismo es una de las fuentes económicas poco exploradas debido a la falta de acceso a la información de manera virtual. Para esta investigación se trabajó la metodología de layar que fue encontrada en el sitio web oficial de layar, donde existe una sección en donde se explica el proceso de desarrollo de la capa y su publicación, así como las características que puede tener una capa (o layer), las acciones que se pueden aplicar a un sitio turístico, el soporte y los requerimientos para reproducir audio o video, relacionado con cada sitio turístico y su respectivo

contenido. (Callejas, Quiroga, Alarcón, 2011). El presente proyecto se definió en dos módulos, uno para desarrollar la capa (layer), para visualizarlo desde el dispositivo móvil y el otro para construir un sitio web donde se encuentre toda la información de los sitios turísticos de la ciudad y la descripción básica de la investigación. Se logró tener una variedad de acciones que proporcionan al usuario más información de los lugares turísticos de la ciudad de Tunja, de manera interactiva además de ofrecer información sobre los sitios turísticos de la ciudad de Tunja, en tiempo real y utilizando tecnologías móviles, permitirá una mejor organización y selección de los lugares por visitar de parte del usuario. El valor agregado de esta investigación es la explotación de la AR en el sector turístico y finalmente los autores concluyeron que la aplicación desarrollada permitió realizar las actividades de manera asíncrona y con alto grado de funcionalidad, en especial sobre los sistemas operativos iOS, Android y Symbian. Se tomó en consideración el artículo porque nos muestra el desarrollo de una aplicación utilizando la AR para un sector diferente a la nuestra, además esta investigación sustenta que la AR puede ser utilizada en distintas áreas brindando excelentes resultados.

La tesis “Diseño e implementación de un sistema para información turística basado en realidad aumentada” nos narra acerca de la acogida del turismo en el Perú y que es una actividad muy importante y reconocida a nivel mundial debido a la gran variedad de atractivos turísticos. Es por eso que se debe seguir innovando para encontrar la manera como mejorar la forma de llevar la información turística al usuario, haciéndola manera más interactiva y llamativa con el fin de que la experiencia del turista con los clásicos folletos, catálogos o libros turísticos pase a ser más llamativa e interactiva. La herramienta propuesta resultó funcionar de manera óptima ya que permitió no solo la inclusión de imágenes 3d sino también que se ejecutaran archivos de audio al mismo tiempo. (Salazar Álvarez, 2013).

La tesis “Evaluación de usabilidad en dos aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos móviles con sistema operativo Android”, nos narra la problemática que existe al momento de evaluar la utilidad de las

Aplicaciones móviles con AR y también se debe verificar si estas realmente son fáciles de usar. Se encontró que no hay análisis si es que la manera en que se han desarrollado este tipo de aplicaciones es la adecuada para que sean fáciles de usar por los usuarios. Se realizó el análisis a layar y wiktitude ya que son aplicaciones que han tenido una gran acogida por parte de los usuarios y se logró identificar que layar posee 11 problemas críticos, los cuales afectan directamente a la heurística de consistencia y estándares, y de flexibilidad y eficacia. Y para wiktitude se encontraron 9 problemas críticos, los cuales afectan directamente a las heurísticas de consistencia y estándares, flexibilidad y eficacia, y diseño estético y minimalista. Estos resultados permiten determinar que para los usuarios de nivel básico ambas aplicaciones necesitan mejoras en su usabilidad, de esta manera podrían aumentar su aceptación entre los usuarios de este tipo. Por el contrario, los usuarios de nivel avanzado consideran que la aplicación layar podría tener más aceptación si tuviese la usabilidad que posee la aplicación wiktitude. Finalmente, los autores llegan a la conclusión de que para que estas aplicaciones puedan incrementar su aceptación y logren ser de uso cotidiano para las personas como lo son otras aplicaciones, es necesario realizar ciertos cambios que permitan solucionar los problemas de usabilidad. Se debe tener en cuenta también, que la usabilidad es un factor que interfiere en la aceptación de una aplicación, mas no es el único, aunque para este proyecto no se evaluarán los otros factores. Hemos tomado esta tesis como referencia ya que nuestra propuesta debe ser fácil de utilizar y que tenga aceptación por los usuarios. (Palomino, Wong 2013)

La tesis “Análisis y diseño de un software para optimizar el picking aplicando la tecnología de la realidad aumentada”, nos narra la problemática en el campo de la logística del proceso tradicional del picking que es poco eficiente por los numerosos desplazamientos que realiza el trabajador al recoger los productos., es por ello que resulta indispensable el desarrollo de nuevos procedimientos y herramientas que permitan optimizarlo. Esta investigación propone el diseño de un software que guíe al operario por el camino de recorrido más corto utilizando la tecnología de la realidad aumentada. Encontramos que el análisis y diseño del software que optimiza

El picking ha sido realizado satisfactoriamente por dos motivos: el primero; es la comprensión del proceso de picking y su repercusión en la logística. El segundo; es la comprensión de la versátil tecnología de la realidad aumentada para aplicarla con éxito a la optimización de los procesos industriales. Finalmente, los autores concluyen que la utilización de la tecnología de la realidad aumentada supone una reducción considerable en los costos de capacitación, pues el diseño propuesto permite un manejo intuitivo, desarrollando una correcta aplicación de la tecnología a las necesidades del trabajador que realiza el picking, compensando las graves deficiencias del método tradicional. (Gamero. 2012)

La tesis “Desarrollar una aplicación basada en realidad aumentada como material de aprendizaje del cuerpo humano con tecnología móvil Android”, nos narra la problemática en que el perfil del sistema educativo ha recurrido constantemente a utilizar material de ayuda y colaboración a su alcance para el aprendizaje del cuerpo humano encontramos que siguió la gestión metódica y sistemática de una enseñanza tradicional –producto de una herencia de diversas gestiones de gobiernos- y por lo tanto el material pedagógico relacionado al dictado de estas materias poco o casi nada ha evolucionado con respecto a los avances comerciales de técnicas empleadas en la aplicación de las diversas ramas de la ciencia; donde permite al docente la libertad de “seleccionar materiales requeridos para el proceso de aprendizaje, aprovechando los recursos que el medio ofrece”. No considerando la implementación tecnológica como apoyo directo a la construcción del material educativo, negando de esta manera el espacio para el fomento del desarrollo del software educativo. Del mismo modo, los espacios asignados para el aprendizaje de estas materias no tenían el acondicionamiento necesario para envolver al alumno en el proceso de la enseñanza, no se relacionaba lo que se impartía durante la clase con los elementos visuales existentes alrededor del alumno. Se aplicó la metodología del tipo tecnológico aplicada y cuasi experimental. En primer lugar y como actividad principal se utilizó una aplicación tecnológica móvil basada en realidad aumentada contribuyendo a mejorar la difusión del contenido del aprendizaje del cuerpo humano con tecnología móvil

Android. Se logró la totalidad del contenido digital diseñado en los modelos 3d ya que tiene información y modelamiento de objetos orgánicos, los cuales la matización representa una mayor elaboración ya que debe proyectar el realismo del órgano; evitando el exceso en el dimensionamiento del archivo que los contiene así como en la geometría y las texturas para que sea aceptada en la plataforma móvil y no demande de mayores recursos del dispositivo móvil, lo que podría generar inestabilidad en el móvil y por lo tanto ser rechazado totalmente la aplicación. (Medina, Cernan, 2014)

2.2 Bases teórico científicas

2.2.1 Realidad aumentada

La Realidad Aumentada (RA), del inglés Augmented Reality, comprende aquella tecnología capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real, aumentado con información adicional generada por ordenador. De este modo, la realidad física se combina con elementos virtuales, disponiéndose de una realidad mixta en tiempo real. Objetos virtuales bidimensionales o tridimensionales se superponen al mundo real; el efecto suscitado comporta la coexistencia de dos mundos, virtual y real, en el mismo espacio. Sin embargo, la RA no debe confundirse con la Realidad Virtual, pese a las características comunes que comparten, como, por ejemplo, la inserción de modelos virtuales 2D y 3D en el campo de visión del usuario; la principal diferencia estriba en que la RA no reemplaza el mundo real por un mundo virtual, sino que conserva el mundo real que percibe el usuario, completándolo con información virtual superpuesta a la real. El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real que le rodea, más bien puede interactuar con la información virtual intercalada. Con objeto de experimentar las sensaciones que aporta la RA, se requiere, principalmente, el uso de un sistema de seguimiento, denominado Head Mounted Display (HMD), gafas de visión aumentada y un monitor, con características de RA, que depende de una cámara web y la posición de los marcadores.

2.2.1.1 Características

Azuma (1997) dice que un sistema de Realidad Aumentada debe cumplir con las siguientes características:

- **Combina mundo real y virtual:** El sistema incorpora información sintética a las imágenes percibidas del mundo real.
- **Interactivo en tiempo real:** Así, los efectos especiales de películas que integran perfectamente imágenes 3D fotorrealistas con imagen real no se considera Realidad Aumentada porque no son calculadas de forma interactiva.
- **Alineación 3D:** La información del mundo virtual debe ser tridimensional y debe estar correctamente alineada con la imagen del mundo real

Al combinar las tres herramientas que nos muestra Azuma tenemos una Realidad Aumentada muy interesante para el usuario final, pues complementa y mejora la visión e interacción del mundo real con información que puede ser extremadamente útil a la hora de realizar ciertas tareas. Según Gonzales dice que la Realidad Aumentada es considerada como una forma de Amplificación de la Inteligencia que emplea el computador para facilitar el trabajo al usuario.

2.2.1.2 Elementos

Según Mozas Fenoll, un sistema de realidad aumentada necesitar contar con los siguientes elementos, para así conseguir la superposición de elementos virtuales en la vista de un entorno físico.

- **Cámara.** Es el dispositivo que capta la imagen del mundo real. Puede ser la cámara web de la

Computadora o bien la cámara del teléfono inteligente o de la tableta.

- **Procesador.** Es el elemento de hardware que combina la imagen con la información que debe sobreponer, es decir, el dispositivo que se usa
- **Marcador.** Es el encargado de reproducir las imágenes creadas por el procesador y donde veremos el modelo en 3D.
- **Software.** Es el programa informático específico que gestiona el proceso.
- **Pantalla.** En ella se muestran combinados los elementos reales y virtuales.
- **Conexión a Internet.** Se utiliza para enviar la información del entorno real al servidor remoto y recuperar la información virtual asociada que se superpone.
- **Activador.** Es un elemento del mundo real que el software utiliza para reconocer el entorno físico y seleccionar la información virtual asociada que se debe añadir. Puede ser un código QR, un marcador, una imagen u objeto, la señal GPS enviada por el dispositivo, realidad aumentada incorporada en gafas (Google Glass) o en lentillas biónicas.

Es importante contar con todos los elementos, pues en caso fallar algunos de estos, no podremos visualizar la realidad aumentada (RA).

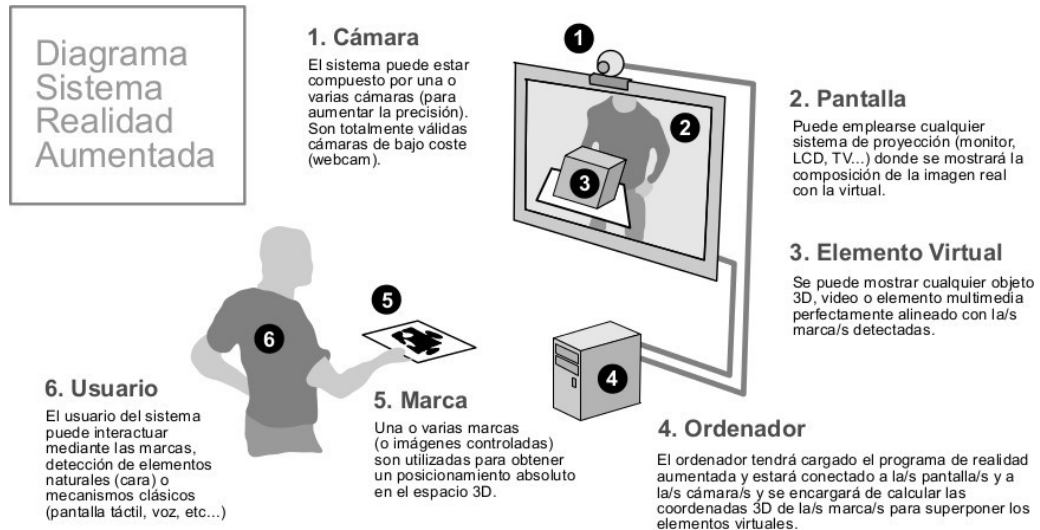


Figura N° 1 Elementos que intervienen en la RA

Fuente: AIR Research Group. Elementos que forman un sistema de realidad aumentada

2.2.1.3 Niveles

Según (Prendes Ezpinosa, 2015) la RA cuenta con niveles, los cuales son los siguientes:

- **Nivel 0:** Hiperenlazando el mundo físico (physical world hyper linking). Basado en códigos de barra (enlaces 1D, Universal Product Code), códigos 2D (por ejemplo, los códigos QR) o reconocimiento de imágenes aleatorias (véase Imagen 1). Lo característico de este nivel 0 es que los códigos son hiperenlaces a otros contenidos, no existe registro en 3D ni seguimiento de los marcadores (básicamente funcionan como un hiperenlace HTML, pero sin necesidad de teclear).

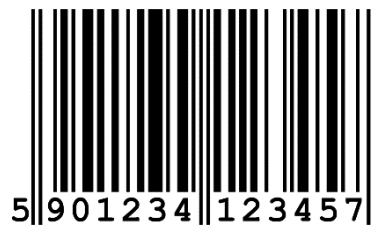


Figura N° 2 Código de barras

Fuente: VaGla, 2007. Creado en Inkscape basado

en los gráficos de Grzeks,

- **Nivel 1:** AR basado en marcadores (Marker based AR). Las aplicaciones utilizan marcadores –imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con dibujos esquemáticos–, habitualmente para el reconocimiento de patrones 2D. La forma más avanzada de este nivel también permite el reconocimiento de objetos 3D.



Figura N° 3 Marcador o Marker basad AR

Fuente: Proyecto Rehabilit-ar.

- **Nivel 2:** RA sin marcadores (markerless AR). Mediante el uso del GPS y la brújula de los dispositivos electrónicos conseguimos localizar la situación y la orientación y superponer POI (puntos de interés) en las imágenes del mundo real (véase Imagen 3). Lens- Fitzgerald (2009) lo define como AR basada en GPS-brújula. También puede incluir el uso de acelerómetros para calcular la inclinación.

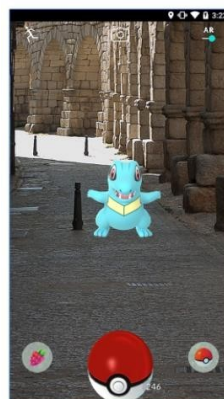


Figura N° 4 Ejemplo de RA usando GPS sin marcador

Fuente: Pokémon GO, Google Play.

- **Nivel 3:** Visión aumentada, citando a Rice (2009):

«Debemos despegarnos del monitor o el Display para pasar a ligeros, transparentes Display para llevar encima (de una escala como las gafas). Una vez la RA se convierte en VA (visión aumentada), es inmersiva. La experiencia global inmediatamente se convierte en algo más relevante, contextual y personal. Esto es radical y cambia todo» (párr.6). Este nivel no está todavía disponible.



Figura N° 5 RA usando Gafas

Fuente: Chance Miller, 2017. ARKit será la base del accesorio de gafas inteligentes 'iGlass' de Apple

2.2.1.4 Herramientas de desarrollo

ARtoolKitPlus

ARToolKitPlus es una variante de ARToolKit [ART 99], optimizada para el desarrollo de aplicaciones móviles. Fue desarrollada por la Universidad de Graz en 2007 [WAGNER 07]. Inicialmente era de código cerrado por lo que no está muy documentada. La librería implementa módulos para el cálculo de la orientación y posición de la cámara relativa a los marcadores en tiempo real. Debido a su elevada demanda más tarde se liberó su código. Sin embargo, su poca documentación la hace poco recomendable para el uso por parte de desarrolladores poco experimentados. Además, el proyecto ha sido abandonado y la librería ha sido reemplazada por StudierStube Tracker

y Studierstube ES desarrollado por la misma universidad.

NyARToolkit

NyARToolkit es un SDK de código abierto para el desarrollo de aplicaciones de RA basadas en el reconocimiento de marcadores [NYATK 12]. Se trata de un Frameworks multiplataforma disponible para Android, Java, C#, AS3, C++ y Processing. Utiliza marcadores del tipo ARToolKit, y dispone de soporte para diferentes formatos 3D (.mqo, .md2, .obj) mediante el uso de la librería min3D. Esta librería se presenta con más detalle en el apartado 3.3 y posteriores.

Vuforia

Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de RA para Android y iOS desarrollada por el departamento de I+D de la empresa Qualcomm en Austria. Esta plataforma fue publicada en 2010 y por ejemplo en el último año se ha desarrollado más de 1.000 aplicaciones con ella. Grandes marcas comerciales han utilizado esta plataforma para las campañas publicitarias de sus productos. Una de las principales ventajas de esta plataforma es que se basa en el reconocimiento de marcas naturales, incluyendo objetos 3D, y que existe una extensión para Unity 3D que permite crear escenas virtuales con animaciones y muy completas. La plataforma se presenta en código abierto, aunque su uso con Unity 3D requiere de la adquisición de la licencia de esta. Este SDK es presentado con más detalle en el apartado 3.4 y posteriores.

Puntos importantes de VUFORIA.

- ✓ Reconocimiento del marcador cuando éste es ocultado parcialmente
- ✓ Reconocimiento del marcador según su tamaño
- ✓ Reconocimiento del marcador según la distorsión de la

perspectiva

- ✓ Tasa de frames por segundo en función del número de caras.

Tabla N° 1 Comparación final de las herramientas mencionadas.

	ANDAR	NYARTOOLKIT-ANDROID	VUFORIA	METAIO SDK MOBILE
Licencia	Libre	Libre	Libre	Libre con restricciones
Marcadores	✓	✓	✓	✓
Marcas naturales	X	X	✓	✓
Tracking 3D	X	X	✓	Pendiente de incluir
Formatos 3D	OpenGL, .obj	.mqo, .md2(animación), .obj	OpenGL	OpenGL, .md2(animación), .obj
Multiplataforma	No (solo Android)	Si: Android, Java, C#, C++, AS3, Processing	Android / iOS	Android / iOS
Documentación	Limitado	Sólo en Japonés	Completa	Completa
Soporte a desarrolladores	X	X	Si mediante API	Si mediante API
En desarrollo	✓	✓	✓	✓
Comunidad de desarrolladores	✓	✓	✓	✓

Fuente: (Serrano Mamolar, 2012)

Tabla N° 2 Resumen de los resultados.

	AndAR	NyARToolkit	Vuforia	Metaio
Comportamiento frente a oclusiones del marker/target	No reconoce el marker	No reconoce el marker	Rendimiento alto	Rendimiento bajo
Comportamiento frente al tamaño del marker/target	Rendimiento medio	Rendimiento medio	Rendimiento alto	Rendimiento medio
Comportamiento frente a la distorsión de la perspectiva del marker/target	Rendimiento bajo	Rendimiento medio	Rendimiento alto	Rendimiento medio
Comportamiento frente el número de caras del objeto aumentado	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento alto hasta 1.000 caras • Rendimiento medio de 1.000 a 40.000 caras • Rendimiento bajo a partir de 40.000 caras 	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento alto hasta 1.000 caras • Rendimiento medio de 1.000 a 40.000 caras • Rendimiento bajo a partir de 40.000 caras 	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento alto hasta 20.000 caras • Rendimiento medio de 20.000 a 130.000 caras 	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento alto hasta 20.000 caras • Rendimiento medio de 20.000 a 40.000 caras • Rendimiento bajo a partir de 40.000 caras
Comportamiento frente al número de objetos aumentados	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento alto hasta 10 objetos • Rendimiento medio de 10 a 50 objetos • Rendimiento bajo a partir de 50 objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento alto hasta 10 objetos • Rendimiento medio de 10 a 30 objetos • Rendimiento bajo a partir de 30 objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento alto hasta 50 objetos • Rendimiento medio de 50 a 90 objetos • Rendimiento bajo a partir de 90 objetos 	-

Fuente: (Serrano Mamolar, 2012)

Como observamos en las tablas N°1 y N°2 vemos que Vuforia sobresale ante las demás, pues Vuforia acepta marcas naturales, tracking 3D y el soporte de desarrollo es a través de una API, también tenemos a Metaio SDK Mobile que se compra con Vuforia y la diferencia que nos llevó a elegir Vuforia es la licencia libre con la cual cuenta.

2.2.1.5 Frameworks

Unity

Unity Technologies ofrece una plataforma para crear juegos y apps hermosos y atractivos en 2D, 3D, VR y AR. Un poderoso motor gráfico y un editor con todas las prestaciones te permiten hacer realidad tu visión creativa rápidamente, y entregar tu contenido a prácticamente cualquier medio o dispositivo. Puedes conectarte con facilidad a tus públicos en PC, consolas, Internet, dispositivos móviles, sistemas de entretenimiento para el

Hogar, sistemas integrados o monitores con soporte para la cabeza.

Más que un motor, Unity te ayuda a alcanzar el éxito. Te ofrece todo lo que necesitas para desarrollar contenido de calidad, mejorar tu productividad, y conectarte con tu público. Entre las herramientas y recursos incluidos están la Unity Asset Store, Unity Cloud Build, Unity Analytics, Unity Ads, Unity Everyplay y Unity Certification. Unity Technologies atiende a millones de desarrolladores registrados, entre los que se incluyen fabricantes importantes, estudios indios, estudiantes y aficionados de todo el mundo.

□ **Ventajas:**

- Permite la importación de numerosos formatos 3D como 3ds Max, maya, Cinema 4D, Cheetah3D y Softimage, Blender, Modo, ZBrush, FBX o recursos variados tales como texturas Photoshop, PNG, TIFF, audios y videos. Estos recursos se optimizan posteriormente mediante filtros.
- Compatible con las API graficas de Direct3D, OpenGL y Wii.
- Dispone de una interfaz de desarrollo muy bien definida e intuitiva que permite crear rápidamente min-juegos.

2.2.2 Requisitos del sistema para el desarrollo en unity

- Sistema operativo: Windows 7 SP1+, 8, 10; Mac OS X 10.9+.
- GPU: Tarjeta gráfica con DX9 (modelo de shader 3.0) o DX11 con capacidades de funciones de nivel 9.3.
- El resto depende principalmente de la complejidad de sus proyectos.

2.2.2.1 Requisitos adicionales para el desarrollo de plataformas:

- iOS: Computadora Mac con sistema operativo versión OS X 10.9.4 como mínimo y Xcode 7.0 o superior.
- Android: Android SDK y Java Development Kit (JDK).
- Windows Store: Windows 8.1 (64 bits) y Visual Studio y plataforma SDK correspondiente:
- Windows 8.1/Windows Phone 8.1: Visual Studio 2013 o version posterior y Windows 8.1 SDK;
- UWP: Visual Studio 2015 o versión posterior y Windows 10 SDK;
- El scripting backend IL2CPP también requiere la instalación de la función de compilador C++ con Visual Studio.
- WebGL: Mac OS X 10.9+ o Windows 7 SP1+ (solo editor de 64 bits).

Blender

Es un programa informático multiplataforma, dedicado especialmente al modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales. También de composición digital utilizando la técnica procesal de nodos, edición de vídeo, escultura (incluye topología dinámica) y pintura digital. En Blender, además, se puede desarrollar vídeo juegos ya que posee un motor de juegos interno

Características

- **Representación fotorrealista:** Blender ahora cuenta con un nuevo y potente motor de renderizado imparcial llamado Cycles que ofrece una impresionante representación ultra realista.

- **Modelado rápido:** La amplia gama de herramientas de modelado de Blender hace que crear, transformar y editar sus modelos sea muy fácil.
- **Materiales realistas:** Con el nuevo motor de renderizado de Blender, las posibilidades de materiales son infinitas.
- **Rigging rápido:** Transformar un modelo en un personaje posible nunca ha sido tan fácil.
- **Conjunto de herramientas de animación:** Ya sea que se trate de un fotograma clave simple o ciclos de caminata complejos, Blender permite a los artistas convertir sus personajes inmóviles en impresionantes animaciones.
- **Esculpir:** Experimenta la alegría de esculpir temas orgánicos usando el conjunto de funciones de escultura integrado de Blender.
- **Desenvoltura UV rápida:** Desenvuelve fácilmente tu malla dentro de Blender, y usa texturas de imagen o pinta las tuyas directamente en el modelo.
- **Compositor completo:** Blender viene con un compositor completo incorporado. Eso significa que ya no tendrás que exportar a programas de terceros, puedes hacerlo todo sin salir del programa.
- **Simulaciones increíbles:** Ya sea que necesite un edificio desmoronado, lluvia, fuego, humo, fluido,

Tela o destrucción total, Blender ofrece resultados de excelente apariencia.

- **Creación de juegos:** Incluido en Blender es un motor de juego completo, que te permite crear un juego 3d con todas las funciones dentro de Blender.
- **Seguimiento de cámara y objeto:** Blender ahora incluye cámara preparada para producción y seguimiento de objetos. Le permite importar metraje en bruto, seguir el metraje, enmascarar áreas y ver los movimientos de la cámara en vivo en su escena en 3D. Eliminando la necesidad de cambiar de programa.
- **Biblioteca de extensiones:** Con una gran comunidad de entusiastas y desarrolladores, Blender viene cargada con una amplia gama de extensiones que puedes activar o desactivar fácilmente.
- **Edición de video:** Blender incluso viene con un editor de video incorporado. El Video Editor le permite realizar acciones básicas como cortes de video y empalmes, así como tareas más complejas como el enmascaramiento de video.
- **Formatos de archivo:** Blender viene con soporte de importación / exportación para muchos programas diferentes.
- **Interfaz flexible:** Los usuarios noveles y avanzados adorarán la capacidad de personalizar su diseño por completo. Desde simplemente dividir su ventana

Gráfica, hasta personalizarla completamente con scripts Python, Blender funciona para usted.

2.2.3 Rendimiento académico

Según Requena (1998), el rendimiento académico es fruto del esfuerzo y la capacidad de trabajo del estudiante. De las horas de estudio, de la competencia y el entrenamiento para la concentración. El rendimiento académico como una forma específica o particular del rendimiento escolar es el resultado alcanzado por parte de los estudiantes que se manifiesta en la expresión de sus capacidades cognoscitivas que adquieren en el proceso enseñanza-aprendizaje, esto a lo largo de un periodo o año escolar

2.2.3.1 Las TIC's en el proceso de enseñanza

Palomo, Ruiz y Sánchez (2006) indican que las TIC ofrecen la posibilidad de interacción que pasa de una actitud pasiva por parte del alumnado a una actividad constante, a una búsqueda y replanteamiento continuo de contenidos y procedimientos. Aumentan la implicación del alumnado en sus tareas y desarrollan su iniciativa, ya que se ven obligados constantemente a tomar "pequeñas" decisiones, a filtrar información, a escoger y seleccionar.

Ventajas de incorporar las TIC's en la educación

- Incrementar la variedad metodológica.
- Aumentar la accesibilidad y la flexibilidad.
- Promover el protagonismo del estudiante.
- Mejorar la presentación y la comprensión de ciertos tipos de información.
- Fomentar el trabajo cooperativo.

- Mejorar el trabajo individual.
- Acceder a nuevos entornos y situaciones.

2.2.3.2 Realidad aumentada en la educación superior.

La progresiva implantación de las nuevas tecnologías en las aulas, sumada al incremento sin precedentes de los dispositivos móviles en el conjunto de la población, sitúa a la RA en una posición destacada. De hecho, en 2010 la revista Time la incluyó entre las diez tendencias tecnológicas de ese año –exactamente en un cuarto puesto, si bien la RA se sirve de otras tecnologías que igualmente figuran en el ranking, como la geolocalización, cloud computing y juegos sociales, entre otras. En la misma línea la compañía Gartner Research identificó la RA como una de las diez tecnologías más disruptivas de los últimos años, con una previsión de uso, en torno a 2014, del orden del 30% de los usuarios de dispositivos móviles. En el ámbito educativo la RA constituye una plataforma tecnológica especialmente eficaz en todo lo relacionado con la forma en que los estudiantes perciben la realidad física, puesto que permite desglosarla en sus distintas dimensiones, con objeto de facilitar la captación de sus diversas particularidades, en ocasiones imperceptibles para los sentidos. Así, con la RA es factible generar modelos que simplifican la complejidad multidimensional del mundo circundante, lo que, desde una perspectiva académica, aporta completud a cualquier experiencia de aprendizaje. La RA es capaz de proporcionar experiencias de aprendizaje fuera del aula, más contextualizadas, desplegando nexos de unión entre la realidad y la situación de aprendizaje en que participan los estudiantes. Cualquier espacio físico puede convertirse en un escenario académico estimulante. Por ejemplo, los estudiantes de Arqueología, Historia o Antropología, podrían disponer

de aplicaciones que reconstruyeran emplazamientos históricos excepcionales. Mediante mapas y gráficos tridimensionales se recrearían diferentes momentos de la Historia. De la misma forma, los museos podrían transformarse en espacios interactivos, del todo inmersivos y autodidactos. En este sentido sobresalen diversos proyectos llevados a cabo por universidades españolas, como la Pompeu Fabra y la Rovira i Virgili, en Cataluña, y la Universidad Politécnica de Valencia, en la que el grupo de investigación FutureLab ha desarrollado un prototipo de RA que permite acceder a reconstrucciones virtuales de monumentos emblemáticos, obteniéndose imágenes 3D, disponibles para PDA, teléfonos móviles y ordenadores. La RA también brinda la posibilidad de modelar objetos 3D sobre planos físicos, como evidencia la propuesta del Colegio Mauricio de Nassau, en Brasil, donde los estudiantes de Arquitectura exploran los beneficios que comporta la RA, proyectando modelos de escaleras de edificios, de manera que se reduzcan los tiempos dedicados a la presentación y construcción de diseños arquitectónicos.

2.2.3.3 Metodología de aprendizaje visual

(Eduteka, 2007) menciona que el aprendizaje visual es una estrategia de enseñanza- aprendizaje que actualmente se encuentra en pleno auge y que se basa en el uso de los llamados Organizadores gráficos de la información con el fin de conseguir un aprendizaje más eficaz en los alumnos.

El Aprendizaje Visual se define como un método de enseñanza/aprendizaje que utiliza un conjunto de Organizadores Gráficos (métodos visuales para ordenar

Información), con el objeto de ayudar a los estudiantes, mediante el trabajo con ideas y conceptos, a pensar y a aprender más efectivamente. Además, estos permiten identificar ideas erróneas y visualizar patrones e interrelaciones en la información, factores necesarios para la comprensión e interiorización profunda de conceptos. (Eduteka, 2007).

Existen diferentes técnicas para el aprendizaje visual, iniciando desde mapas conceptuales, cuadros sinópticos, caricaturas y animaciones, son los métodos más usados para el aprendizaje visual.

Con el uso de técnicas para el aprendizaje por medio de imágenes, ayuda a los estudiantes a aclarar sus pensamientos, reforzar la comprensión, integrar nuevos conocimientos e identificar conceptos equivocados, en la enseñanza vale más lo que se quiere “decir” por medio de una imagen, además que son nuevos conceptos de fácil comprensión.

2.2.3.4 Relevancia de la realidad aumenta en la educación

Reinoso (2012), a pesar de reconocer el enorme potencial de las herramientas que nos proporciona la RA, manifiesta sus dudas a la hora de implementarlas como herramientas de trabajo en el aula, pues califica tal implementación como un desafío. Podemos decir que hay un elemento motivacional importante en la educación que parece garantizado, como dice Reinoso (2012): «numerosas han sido las investigaciones que sugieren que la RA refuerza el aprendizaje e incrementa la motivación por aprender».

Adell y Castañeda (2012) definen las pedagogías emergentes como: «conjunto de enfoques e ideas pedagógicas [...] que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje»

Billinghurst (2002), creador del primer libro de RA «Magic book» nos da muy buenas razones pensar que la RA podría ser muy valiosa en la educación: «Soporte de una fluida interacción entre el entorno real y el virtual. El uso de la metáfora de la interfaz tangible para la manipulación de objetos. La habilidad para hacer suavemente la transición entre realidad y virtualidad»

Roussou (2004) manifiesta también que hay un gran consenso entre los educadores sobre que la interactividad en la enseñanza es necesaria y sigue el argumento de G.R. Amthor de que «la gente retiene [...] el 75% de lo que ve, oye y hace». Tomando su punto de vista, está claro que la tecnología de RA ayudará al proceso de aprendizaje de los alumnos debido entre otras razones al alto grado de interacción que proporciona.

2.2.4 Tecnología móvil

En este apartado daremos a conocer la tecnología que vamos a utilizar en el desarrollo de nuestra investigación, tales como el sistema operativo donde funcionara nuestra aplicación, Kit de desarrollo de software y la metodología que utilizaremos para todo el proceso de desarrollo de la investigación.

2.2.4.1 Sistemas operativos móviles

Android

Es un sistema operativo basado en Linux, diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes o tabletas inicialmente desarrollados por Android, Inc., que Google respaldó económicamente y más tarde compró en 2005, Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance: un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones, para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles. El primer móvil con el sistema operativo Android fue el HTC Dream y se vendió en octubre de 2008. El logotipo es el robot "Andy"

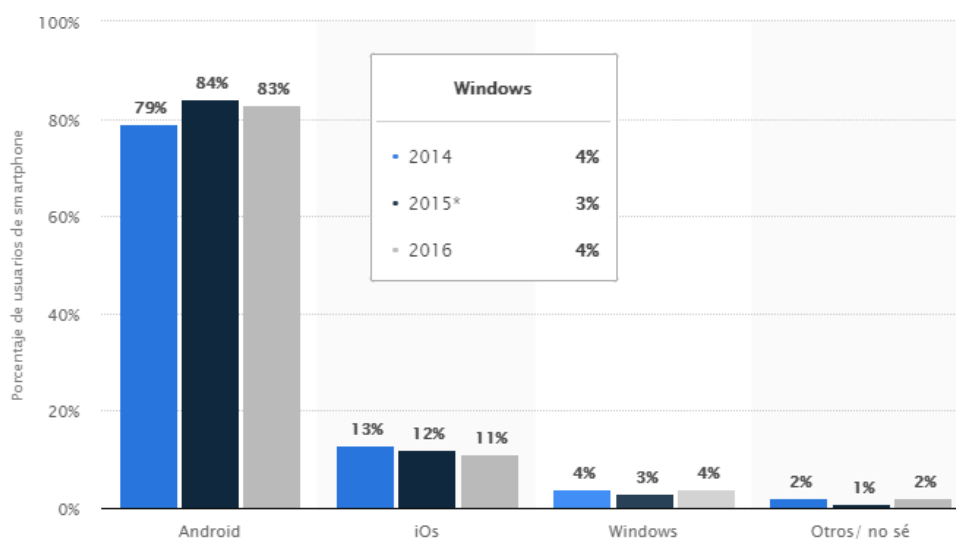


Figura N° 6 Informe estadística de SO móviles 2014-2016.

Fuente: Statista. Tasa de penetración de los sistemas operativos para Smartphone en España desde 2014 hasta 2016

IOS

iPhone OS 1: Apple anuncio su existencia el 9-1-2007 en Macworld Conference. Fecha de salida: 29-6-2007, para dar vida al iPhone. Contaba con el soporte del navegador Safari, posibilidad de usar iTunes Music Store, y soporte de lenguaje y teclado internacional; incorporaba aplicaciones básicas como Mail, Fotos, iPod, Calculadora, etc. iPhone OS 2: Fecha de salida: 11-7-2008,

aparece el App Store de Apple, se podía ver documentos adjuntos de MS Office. iPhone OS 3: Fecha de salida: 17-6-2009. Aparece el Spot light, opciones de cortar/copiar/pegar, interconexión vía Bluetooth. Creado exclusivamente para el iPad. iPhone OS 4-> iOS 4: Cambio de nombre: 7-6 2010, fecha de salida: 21-6-2010. Opción Multitareas, soporte de idiomas y de teclados bluetooth de Apple. Además, se puede crear carpetas para organizar las aplicaciones y la Bandeja de entrada unificada iOS 5: Fecha de salida: 12-10-2011 se lanzó oficialmente el iOS 5, giro totalmente a la interfaz y características. Introducción de Siri, sincronizaciones sin cables, nuevo centro de notificaciones, navegación web con pestañas, personalizar los tonos. (Rojas Alcocer, Durán Hernández, & Castro Koschny, 2012).

2.2.4.2 Android SDK

El Software Development Kit (Kit de desarrollo de software) de Android, incluye un conjunto de herramientas de desarrollo como depurador de código, librerías, simulador de teléfonos basado en QEMU, documentación, ejemplos y tutoriales. La IDE oficialmente soportada por este SDK es Eclipse, junto con el complemento ADT. (Serrano Mamolar, 2012).

2.2.4.3 Metodologías de desarrollo

“Una metodología es una colección de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos auxiliares que ayudan a los desarrolladores de software en sus esfuerzos por implementar nuevos sistemas de información. Una metodología está formada por fases, cada una de las cuales se puede dividir en sub-fases, que guiarán a los desarrolladores de sistemas a elegir las técnicas más apropiadas en cada momento del proyecto y también a planificarlo, gestionarlo, controlarlo y evaluarlo.” (Avison & Fitzgerald, 2006).

Metodología SCRUM

La metodología Scrum emplea el principio ágil, fue desarrollado por Jeff Sutherland y elaborado más formalmente por Ken Schwaber, su desarrollo es iterativo e incremental, se denomina sprint a cada iteración de desarrollo, las prácticas que emplea para mantener control ágil en el proyecto son: (Sutherland 2001). El proceso de desarrollo Scrum se compone de cinco fases principales:

- **Revisión de las iteraciones:** Duración del sprint, el periodo máximo que se tarda en reconducir una desviación en el proyecto o en las circunstancias del producto.
- **Desarrollo incremental:** Al final de cada iteración se dispone de una parte de producto operativa, donde se puede inspeccionar y evaluar.
- **Desarrollo evolutivo:** Considera la inestabilidad como una premisa y, se adoptan de trabajo para permitir la evolución del desarrollo del producto.
- **Autoorganización:** Los equipos de Scrum son auto-organizado no auto dirigido, con margen de decisión suficiente para tomar las decisiones que consideren oportunas.
- **Colaboración:** Para que la autogeneración funciones como un control eficaz cada miembro del equipo debe colaborar de forma abierta con los demás. Según sus capacidades y no según su rol o su puesto. (Peter De Grace y Leslie Stahl 1991).

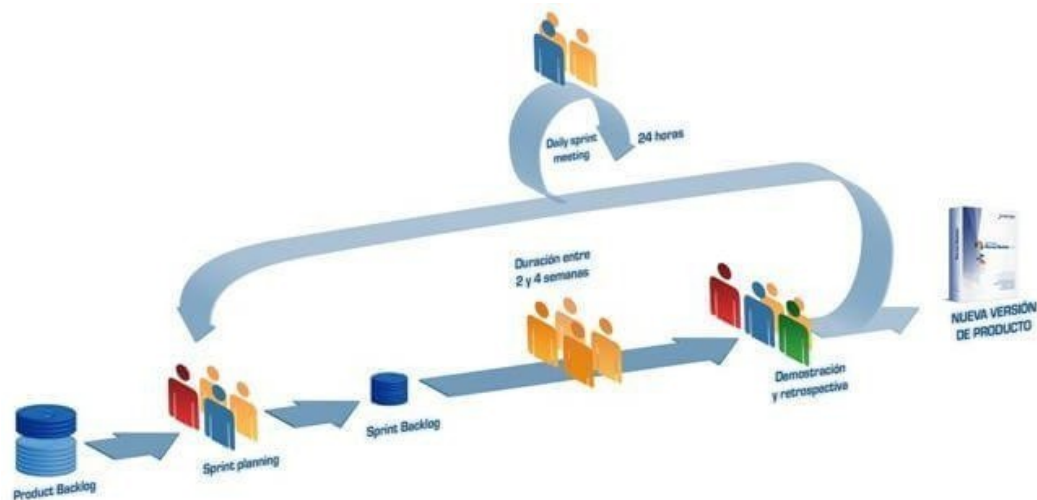


Figura N° 7 Metodología Scrum

Fuente: Softeng, Metodología Scrum.

Revisión de planes de versión y Distribución, revisión y ajuste de estándares de productos: se efectúa en esta fase una revisión de lo que hay que hacer y los detalles de la distribución actual (tecnologías, estándares). (Figura 7)

Sprint: es la fase de desarrollo, iterativa. Las subactividades no tienen que tener el orden de la imagen, la fase de desarrollo (develop) incluye el análisis, la implementación, el testing; la fase de paquetizar (wrap) sirve para generar paquetes, ejecutables, etc., en la fase de revisión (review) se resuelven problemas y se añaden nuevos ítems y en la fase de ajuste (adjust) se utilizan las mejoras y ajustes encontrados para mejorar el producto (código, documentación, etc.).

Revisión del Sprint: después de cada Sprint hay una revisión (Sprint Review) con el SCRUM Máster, en la que se revisa el producto hallado durante el último Sprint y se pueden añadir backlogs nuevos. Esta fase puede admitir la participación de los clientes, los ejecutivos, etc.

Cierre: En esta fase se encuentran las típicas actividades de fin de proyecto actas a obtener una versión distribuible, como el testing, el debugging, la promoción, el marketing. (Danilo Spada. Aplicación del marco de usabilidad desarrollado por el profesor Xavier Ferré al proceso de desarrollo SCRUM. Tesis doctoral)

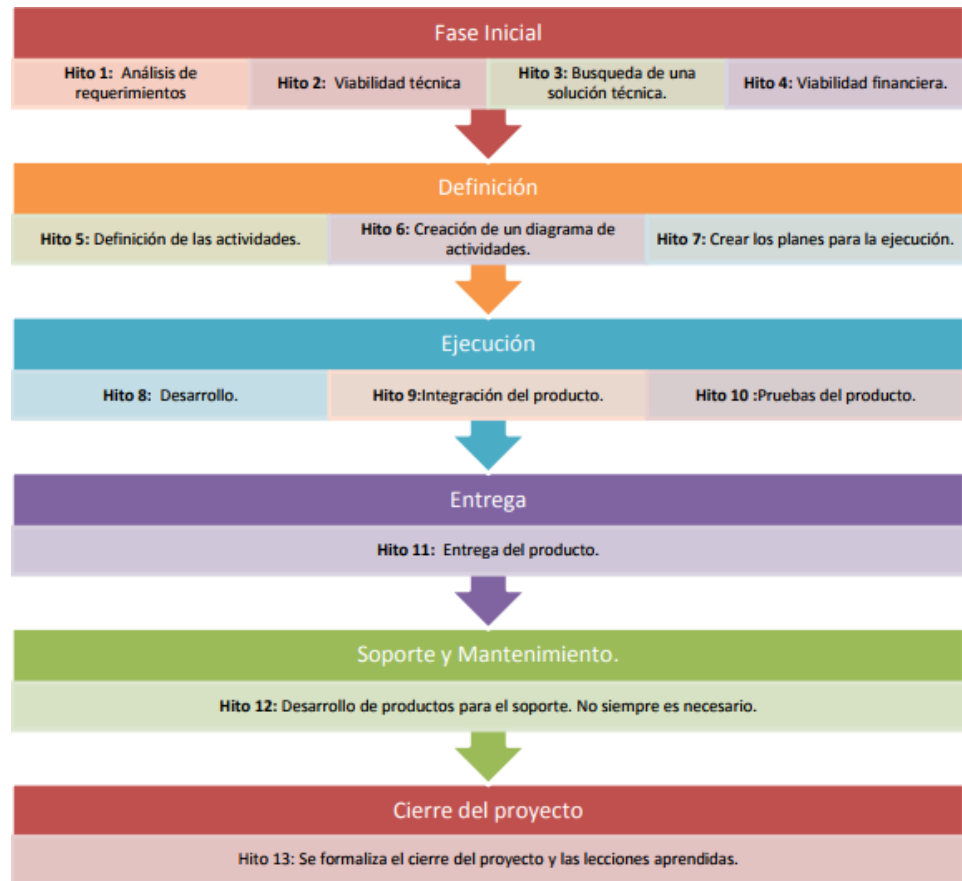


Figura N° 8 Fases de la metodología Scrum

Fuente: Manuel Trigas. Metodología Scrum., 2007, PDF, Pág. 09.

Beneficios de SCRUM

- **Cumplimento de expectativas:** El cliente establece sus expectativas indicando el valor que le aporta cada requisito / **historia** del proyecto, el equipo los estima y con esta información el **Product Owner** establece su prioridad. De manera regular, en las demos de Sprint el **Product Owner** comprueba que efectivamente los requisitos se han cumplido y transmite se feedback al equipo.

- **Flexibilidad a cambios:** Alta capacidad de reacción ante los cambios de requerimientos generados por necesidades del cliente o evoluciones del mercado. La metodología está diseñada para adaptarse a los cambios de requerimientos que conllevan los proyectos complejos.
- **Reducción del Time to Market:** El cliente puede empezar a utilizar las funcionalidades más importantes del proyecto antes de que esté finalizado por completo.
- **Mayor calidad del software:** La metódica de trabajo y la necesidad de obtener una versión funcional después de cada iteración, ayuda a la obtención de un software de calidad superior.
- **Mayor productividad:** Se consigue entre otras razones, gracias a la eliminación de la burocracia y a la motivación del equipo que proporciona el hecho de que sean autónomos para organizarse.
- **Maximiza el retorno de la inversión (ROI):** Producción de software únicamente con las prestaciones que aportan mayor valor de negocio gracias a la priorización por retorno de inversión.
- **Predicciones de tiempos:** Mediante esta metodología se conoce la velocidad media del equipo por sprint (los llamados puntos historia), con lo que consecuentemente, es posible estimar fácilmente para cuando se dispondrá de una determinada funcionalidad que todavía está en el Backlog.
- **Reducción de riesgos:** El hecho de llevar a cabo las funcionalidades de más valor en primer lugar y de conocer la velocidad con que el equipo avanza en el proyecto, permite despejar riesgos eficazmente de manera anticipada.

Mobile-D

Mobile-D consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema. Cada una de estas fases tiene un

número de etapas, tareas y prácticas asociadas. En la primera fase, Explorar, el equipo de desarrollo debe generar un plan y establecer las características del proyecto. Esto se realiza en tres etapas: establecimientos actores, definición del alcance y el establecimiento de proyectos. Las tareas asociadas a esta fase incluyen el establecimiento del cliente (los clientes que toman parte activan en el proceso de desarrollo), la planificación inicial del proyecto y los requisitos de recogida, y el establecimiento de procesos (Amaya Balaguera, 2013).



Figura N° 9 Ciclo de desarrollo de Mobile-D

Fuente: Ramírez Vique. *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles.*

¿QUE METODOLOGÍA USAR?

Para esta investigación usaremos la metodología SCRUM ya que es una metodología donde podemos interactuar de forma didáctica con el cliente, y éste podrá conocer el proceso de desarrollo y sabrá lo que se va a entregar en cada sprint. Como nuestra investigación no es de largo plazo, se ha visto conveniente porque es la que más se adapta a las necesidades. Scrum es fácil de usar, y es más productiva si empleamos una estructura de desarrollo incremental de iteraciones y revisiones lo cual no sucede con otras metodologías.

2.2.4.4 Lenguajes de programación

PHP

PHP es un lenguaje de servidor que ejecuta en el servidor donde están alojadas las páginas, a diferencia de otros lenguajes de programación que son ejecutados en el propio navegador. Según (Pavón Puertas, 2011) su principal ventaja es que, al ejecutarse el código en el servidor, todas nuestras páginas van a poder ser vistas desde cualquier ordenador, independientemente del navegador que tengamos. La desventaja de un lenguaje que se ejecuta en el propio navegador es que muchos de ellos no son capaces de entender todo el código, lo que presentaría errores al mostrar el resultado de las páginas.

(Steve, Converse, Park, 2010) dicen que PHP es un lenguaje de script web, incorporado en HTML, del lado del servidor, es de código abierto y compatible con todos los principales servidores web principalmente Apache. PHP permite incorporar fragmentos de código en páginas HTML normales, código que se interpreta a medida que sus páginas sirven a los usuarios. PHP también sirve como lenguaje “pegamento”, facilitando conectar sus páginas web con bases de datos del lado del servidor.

C##

- C++ es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al lenguaje de programación C mecanismos que permiten la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje híbrido, C++ es un lenguaje de programación multiparadigma.

Tipos de Datos

C++ tiene los siguientes tipos fundamentales:

- Caracteres: char (también es un entero), wchar_t
- Enteros: short, int, long, long
- Números en coma flotante: float, double, long double
- Booleanos: bool
- Vacío: void

El modificador unsigned se puede aplicar a enteros para obtener números sin signo (por omisión los enteros contienen signo), con lo que se consigue un rango mayor de números naturales.

JAVASCRIPT

Para Sánchez 2008, es un lenguaje de programación como el pascal, basic o el c++, que fue desarrollado por la empresa Sun fundamentalmente para crear aplicaciones para internet. El Java es completo, es decir permite realizar cualquier operación sobre el ordenador (como borrar un archivo) y su aprendizaje es costoso.

Eguiluz 2013 dice que es un lenguaje interpretado, que no requiere compilación. Está siendo utilizado principalmente en páginas web. Es similar a Java, aunque no es un lenguaje orientado a objetos, el mismo que no dispone de herencias.

Ventajas:

- Es seguro y fiable.
- Los scripts tienen capacidades limitadas, por razones de seguridad.
- El código JavaScript se ejecuta en el cliente.

Desventajas:

- Código visible por cualquier usuario.
- El código debe descargarse completamente.
- Puede poner en riesgo la seguridad del sitio, con el actual problema llamado XSS (Cross Site Scripting).

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación según el fin que persigo, es la investigación Tecnológica Aplicada cuasi experimental expuesta por Hernández et all. (2010), mediante la creación de producto acreditable, siendo este una Aplicación móvil basada en la tecnología de realidad Aumentada para modificar positivamente las competencias académicas en los estudiantes en la unidad de anatomía de la escuela de medicina humana de una universidad particular.

3.1.2 Hipótesis

La implementación de una aplicación móvil utilizando la tecnología de Realidad Aumentada modificará positivamente las competencias académicas en los estudiantes en la unidad de anatomía de la escuela de medicina humana de una universidad particular.

3.1.3 Diseño de contrastación de hipótesis

De acuerdo a la metodología de la investigación expuesta por Hernández et all. (2010) Para la contrastación de la hipótesis se utilizará el método del diseño con pos prueba únicamente y grupo de control. Este diseño incluye dos grupos: uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza solo dos niveles: presencia y ausencia.

Tabla N° 3 Diseño de investigación cuasiexperimental

G1	X	O1
G2	-	O1

Fuente: Hernández et all. (2010)

Donde:

G1: Grupo experimental

G2: Grupo control

O1: Aplicación del Pos test tanto en el grupo experimental como en el de control

X: Aplicación del experimento

-: No se le aplica el experimento

3.1.4 Variables y Operacionalización

3.1.4.1 Variable independiente

Aplicación móvil basada en la tecnología de Realidad Aumentada.

3.1.4.2 Variable dependiente

Competencias Académicas en los estudiantes en la unidad de anatomía de la escuela de medicina humana de una universidad particular.

3.1.5 Indicadores

La Tabla N° 4 muestra el cuadro de indicadores, los cuales están vinculados a un objetivo específico, unidad de medida, instrumento de recolección y definición operacional.

Tabla N° 4 Cuadro de indicadores de investigación

Objetivo específico	Indicador(es)	Definición conceptual	Unidad de medida	Instrumento	Definición operacional
Incrementar el porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central - Encéfalo	% de estudiantes que identifican las principales estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.	El estudiante reconoce las estructuras en las evaluaciones	% de estudiantes	Examen Pre-test Hoja de Control Guía de Práctica	N° estudiantes / Total Estudiantes
	% de estudiantes que realizan preguntas a partir de la identificación de las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.	Es donde el docente realiza preguntas aleatorias hacia los estudiantes	% de preguntas	Preguntas directas Hoja de control	N° preguntas/ Total preguntas

<p>Acrecentar el porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo</p>	<p>% de estudiantes que describen correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo % de participaciones voluntarias.</p>	<p>El estudiante describe cada estructura que pertenece al Sistema Nervioso Central- Encéfalo Los estudiantes solicitan participar voluntariamente en el desarrollo del tema</p>	<p>% de Estudiantes % de Estudiantes</p>	<p>Hoja de control Preguntas directas Hoja de control</p>	<p>N° estudiantes / Total Estudiantes N° estudiantes / Total Estudiantes</p>
<p>Aumentar el porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central - Encéfalo</p>	<p>% de estudiantes que explican correctamente las funciones del Sistema Nervioso Central - Encéfalo</p>	<p>Los estudiantes explican detalladamente cual es las funciones de los órganos del sistema Nervioso Central - Encéfalo</p>	<p>% de Estudiantes</p>	<p>Hoja de control Preguntas directas</p>	<p>N° estudiantes / Total Estudiantes</p>
<p>Validar la aplicación móvil propuesta a través de un prototipo funcional que compruebe si la solución propuesta satisface los Requerimientos planteados.</p>	<p>Utilidad Percibida Facilidad de uso percibida</p>	<p>Los estudiantes validan si la aplicación fue útil en su clase</p>	<p>% de estudiantes</p>	<p>Hoja de control</p>	<p>N° estudiantes / Total Estudiantes</p>

3.1.6 Población y muestra

3.1.6.1 Población

La población de estudio de la presente investigación estuvo constituida por los estudiantes del segundo ciclo que llevan el curso de morfo fisiología de la escuela de medicina de una universidad particular, Asimismo se considera al docente encargado, quien es la persona que desarrolla el curso. Por tanto, la población será el docente y los alumnos de este curso. Los estudiantes se encuentran en un rango de edad de 17-25 años.

3.1.6.2 Muestra

La muestra está conformada por los estudiantes del grupo “A” y “C” de segundo ciclo que llevan el curso de morfo fisiología de la escuela de medicina de una universidad particular, dividiéndolos en un grupo control(“A”) y un grupo experimental(“C”).

Estudiantes de Morfo fisiología	52
Grupo Control (26 estudiantes)	G1
Grupo Experimental (26 estudiantes)	G2

3.1.7 Métodos y técnicas de recolección de datos

Para esta investigación se optó por utilizar la metodología ágil de desarrollo formulada Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi, SCRUM.

3.1.8 Técnicas de procesamiento de datos.

Los datos se obtendrán mediante la aplicación de las técnicas e instrumentos antes indicados, recurriendo a los informantes o fuentes también ya indicados.

El proceso para el análisis de los datos es de tipo estadístico, para lo cual utilizamos Google Forms como herramienta de modelado de formularios en línea, además de ser gratuita y al alcance de todos, es

una herramienta que muestra resultados estadísticos de manera gráfica y resumida de acuerdo a cada pregunta realizada en la encuesta.

Tabla N° 5 Técnicas de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población
Entrevista	Guía de Entrevista (Ver anexo N°1)	Médico coordinador del curso de Anatomía.
Encuestas	Cuestionario con preguntas cerradas y abiertas (Ver anexo N°2) (Ver anexo N°3)	Alumnos que llevan el curso de morfo fisiología Alumnos que aún no llevan el curso de morfo Fisiología.
Examen	Examen escrito.	Estudiantes
Observación	Lista de cotejo	Estudiantes

3.2 Metodología

En la presente investigación se desarrollará con la metodología ágil SCRUM, que emplea el principio ágil, está basado en un desarrollo iterativo e incremental. Esta metodología utiliza iteraciones (Sprints). La metodología permite hacer entregas parciales del proyecto, con esto se redujo los riesgos que se produjeron por los estudiantes.

Esta metodología se compone de cinco fases principales: revisión de los planes de lanzamiento; distribución, revisión y ajuste de los estándares de producto; sprint; revisión de sprint, y cierre.

Primera Etapa:

En esta etapa se procede a la revisión de la base teórica necesaria para el desarrollo del proyecto de tesis. Sobre todo, con lo referente a términos médicos acerca del sistema nervioso.

Segunda Etapa:

Consiste en el diseño y elección de las herramientas, librerías y de más componentes necesarios para el desarrollo del producto acreditable. Además de la elección de la metodología de desarrollo del software.

Tercera Etapa:

Luego de reunirse varias veces con los médicos que enseñan la parte de anatomía. Se definirán los escenarios de entornos virtuales que serán creados incluir los movimientos y lo que se esté necesitando implementar.

Cuarta Etapa:

Se procederá a la construcción del producto acreditable, en todo momento con la supervisión de coordinador del área de Anatomía, el Dr. Juan Salazar Huerta.

Quinta Etapa:

Consiste en evaluar la propuesta de solución a través de una muestra piloto en la que un determinado grupo de estudiantes del curso de Morfofisiología harán uso de la herramienta para apoyar el desarrollo de una clase. Luego se comparará su evolución con respecto a los demás estudiantes que no utilizaron esta herramienta. Finalmente se llevará a cabo el informe final de tesis, con las conclusiones, limitaciones encontradas y futuras líneas de investigación.

IV.RESULTADOS

Para la implementación de la aplicación móvil basada en la tecnología de realidad aumentada, para apoyar el rendimiento académico de los estudiantes en el área de anatomía de la escuela de medicina de una universidad en Lambayeque, se tuvo como referencia la metodología SCRUM, debido a que nuestro producto acreditable está relacionado con el desarrollo de un sistema interactivo, optando por esta metodología por centrarse en la adaptabilidad, comunicación y estar diseñada para entornos dinámicos.

4.1 DESARROLLO DE SOFTWARE

4.1.1 Ingeniería De Requerimientos

En este apartado vamos a recopilar, analizar y verificar las necesidades del cliente. Esto nos permite entregar una especificación de requerimientos de software correcta y completa.

4.1.1.1 Modelado Del Negocio

Nos permite comprender los procesos de negocio de la organización y la identificación de los actores en todo el proceso.

▪ Identificación y descripción de actores

- a) **Especialista en la docencia:** Encargado/a de brindar las clases de anatomía y de aplicar las evaluaciones a los estudiantes.
- b) **Estudiante:** Personas naturales quienes escuchan la clase y quienes adquieren los conocimientos de anatomía, que están matriculados en el curso de Morfofisiología.
- c) **Encargado del control del sistema:** Encargado de verificar que todas las operaciones del negocio se realicen adecuadamente a partir de los informes brindados por los estudiantes y docentes.

▪ Casos de uso del negocio



FIGURA N° 10 Diagrama casos de uso

4.1.1.2 historias de usuario

Tabla N° 6 Historia de Usuario N.º 1

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 1	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Iniciar Realidad Aumentada	Dependencia para su desarrollo: Ninguna
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como alumno quiero ingresar a la cámara de realidad aumentada.	
Criterio de aceptación: ✓ Iniciar cámara con Realidad Aumentada	

Tabla N° 7 Historia de Usuario N.º 2 y 3

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 2	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Reconocer Marcador	Dependencia para su desarrollo: Iniciar Realidad Aumentada
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como alumno quiero que la aplicación reconozca las marcas por medio de la utilización de la cámara del dispositivo móvil, así como el entorno en el cual se encuentran estas marcas para que pueda ser procesado.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconocer marcadores ✓ Seleccionar RA 	
HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 3	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Visualizar objetos 3D	Dependencia para su desarrollo: Reconocer Marcador
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: En este requerimiento lo que se desea es que la aplicación muestre el objeto 3D en la pantalla sobre la marca reconocida en tiempo real.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Escalar objeto • Rotar objeto • Ocultar objetos 	

Tabla N° 8 Historia de Usuario N.º 4

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 4	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Escuchar audio acerca del objeto	Dependencia para su desarrollo: Visualizar objetos 3D
Prioridad en el negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como estudiante deseo que la aplicación reproduzca un archivo de audio con información sobre el objeto 3D que se muestra y que está asociado a un marcador.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Escuchar audio 	

Tabla N° 9 Historia de Usuario N.º 5

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 5	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Hacer Zoom al objeto	Dependencia para su desarrollo: Visualizar objetos 3D
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como estudiante deseo poder hacer zoom al objeto.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Ver a detalle al objeto 	

Tabla N° 10 Historia De Usuario N.º 6

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 6	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Seleccionar Objeto 3D	Dependencia para su desarrollo: Visualizar objetos 3D
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como estudiante deseo que al seleccionar un parte del objeto me muestre su nombre y me lleve a la información de dicho objeto.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar objeto • Redireccionar a otro objeto 	

Tabla N° 11 Historia de Usuario N.º 7

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 7	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Visualizar texto de objeto	Dependencia para su desarrollo: Visualizar objetos 3D
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como estudiante deseo ver un texto donde me muestre información del objeto que estoy visualizando.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Ver información acerca del objeto. 	

Tabla N° 12 Historia de Usuario N.º 8

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 8	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Fotografiar Objeto	Dependencia para su desarrollo: Visualizar objetos 3D
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como estudiante deseo tomar una foto al objeto que estoy revisando.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Tomar foto. 	

Tabla N° 13 Historia de Usuario N.º 9

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 9	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Girar objeto 3D	Dependencia para su desarrollo: Visualizar objetos 3D
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como alumno quiero que el objeto gire en 360° en forma lenta.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Girar en 360° al objeto. 	

Tabla N° 14 Historia de Usuario N.º 10

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 10	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Visualizar video.	Dependencia para su desarrollo: Visualizar objetos 3D
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como estudiante quiero ver un video del encéfalo.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Ver video del encéfalo. • Pausar video del encéfalo. • Salir del video 	

Tabla N° 15 Historia de Usuario N.º 11

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 11	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Descargar Marcador	Dependencia para su desarrollo: Nada
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: Como alumno quiero descargar los marcadores para poder ingresar a la realidad aumentada.	
Criterio de aceptación: ✓ Descargar marcador,	

Tabla N° 16 Historia de Usuario N.º 12

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 12	Usuario: Alumno
Nombre de la historia: Ver información de la App	Dependencia para su desarrollo: Ninguna
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos asignados: 3	Sprint Asignado: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn	
Descripción: En este requerimiento lo que se desea es que la aplicación cuente con un texto el cual el estudiante pueda acceder y encontrar información adicional y de ayuda sobre la aplicación.	
Criterio de aceptación: • Ver información acerca del uso de la aplicación.	

4.1.1.3 LISTADO DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

- Iniciar Realidad aumentada
- Reconocer Marcador
- Visualizar objeto 3D
 - Ocultar objeto
- Escuchar audio acerca del objeto
 - Pausar audio
- Hacer zoom al objeto
 - Acercar objeto
 - Alejar objeto

- Seleccionar objeto
 - Mostrar nombre del objeto
 - Redireccionar hacia otro objeto
- Visualizar texto acerca del objeto
 - Acerca texto
 - Alejar texto
 - Escuchar texto
- Fotografiar objeto
- Girar objeto 3D
 - Girar en 360°
 - Acercar objeto
 - Alejar objeto
- Visualizar video
- Descargar marcador
- Ver información de la App

4.1.1.4 LISTADO DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

- La aplicación debe estar disponible las 24 horas del día, los 365 días del año.
- El sistema debe soportar el manejo de múltiples conexiones simultáneas.
- Las contraseñas deberán estar encriptados.

4.1.2 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

4.1.2.1 Construyendo el Product Backlog

El Product Owner o propietario del Producto construye y da a conocer el Product Backlog.

Tabla N° 17 Construyendo el Product Backlog

ITEM	PRODUCTO BACKLOG
1	Iniciar Realidad aumentada
2	Reconocer Marcador
3	Visualizar objeto 3D
4	Escuchar audio acerca del objeto
5	Hacer zoom al objeto
6	Seleccionar objeto
7	Visualizar texto acerca del objeto
8	Fotografiar objeto
9	Girar objeto 3D
10	Descargar marcador
11	Ver información de la App

4.1.2.2 Priorizando el product backlog

El Product Owner o propietario del Producto prioriza el Product Backlog, de acuerdo a su funcionalidad en la implementación.

Tabla N° 18 Priorizando el Product Backlog

Ítem	Requerimiento Funcional	Prioridad
3	Visualizar objeto 3D	1
2	Reconocer Marcador	2
6	Seleccionar objeto	3
9	Girar objeto 3D	4
1	Iniciar Realidad aumentada	5
5	Hacer zoom al objeto	6
7	Visualizar texto acerca del objeto	7
4	Escuchar audio acerca del objeto	8
8	Fotografiar objeto	9
10	Descargar marcador	10
11	Ver información de la App	11

4.1.2.3 Identificando la complejidad

El equipo los ordena por complejidad, se identifican los de menor complejidad

Tabla N° 19 Identificando la complejidad. Se ordena la lista de requerimientos identificando el de menor complejidad.

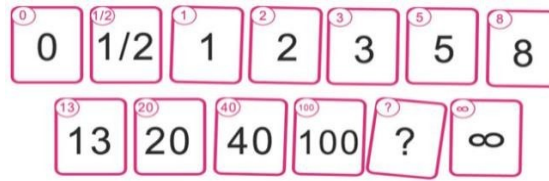
Ítem	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad
11	Ver información de la App	11	1
10	Descargar marcador	10	2
2	Reconocer Marcador	2	3
1	Iniciar Realidad aumentada	5	4
4	Escuchar audio acerca del objeto	8	5
7	Visualizar texto acerca del objeto	7	6
8	Fotografiar objeto	9	7
9	Girar objeto 3D	4	8
5	Hacer zoom al objeto	6	9
6	Seleccionar objeto	3	10
3	Visualizar objeto 3D	1	11

4.1.2.4 Asignando un valor en story points

Haciendo uso del Planning Poker el Equipo determina el valor en story points el user story de menor complejidad.

Tabla N° 20 Asignando un valor en Story Points

Ítem	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
11	Ver información de la App	11	1	2
10	Descargar marcador	10	2	
2	Reconocer Marcador	2	3	
1	Iniciar Realidad aumentada	5	4	
4	Escuchar audio acerca del objeto	8	5	
7	Visualizar texto acerca del objeto	7	6	
8	Fotografiar objeto	9	7	
9	Girar objeto 3D	4	8	
5	Hacer zoom al objeto	6	9	
6	Seleccionar objeto	3	10	
3	Visualizar objeto 3D	1	11	



El uso del Planning Poker sirve para determinar el valor en story points de menor complejidad en esfuerzo.

4.1.2.5 Asignando el valor en story points para cada user story

Con el referente del valor asignado anteriormente, se asignan los valores en story points para cada uno de los user story.

Tabla N° 21 Asignando el valor en story points

Ítem	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
1	Iniciar Realidad aumentada	5	4	5
2	Reconocer Marcador	2	3	8
3	Visualizar objeto 3D	1	11	40
4	Escuchar audio acerca del objeto	8	5	8
5	Hacer zoom al objeto	6	9	8
6	Seleccionar objeto	3	10	8
7	Visualizar texto acerca del objeto	7	6	5
8	Fotografiar objeto	9	7	5
9	Girar objeto 3D	4	8	20
10	Descargar marcador	10	2	5
11	Ver información de la App	11	1	2

4.1.2.6 User Story con valor mayor o igual a 20

Si algún user story tiene una valoración mayor o igual a 20, este se debe separar, generando el tener que recalcular la valoración. Sumamos el esfuerzo total del proyecto en story points.

Tabla N° 22 User Story con valor mayor o igual a 20

Ítem	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
1	Iniciar Realidad aumentada	5	4	5
2	Reconocer Marcador	2	3	8
3	Visualizar objeto 3D 1	1	11	13
3	Visualizar objeto 3D 2	1	11	13
3	Visualizar objeto 3D 3	1	11	13
4	Escuchar audio acerca del objeto	8	5	8
5	Hacer zoom al objeto	6	9	8
6	Seleccionar objeto	3	10	8
7	Visualizar texto acerca del objeto	7	6	5
8	Fotografiar objeto	9	7	5
9	Girar objeto 3D 1	4	8	13
9	Girar objeto 3D 2	4	8	8
10	Descargar marcador	10	2	5
11	Ver información de la App	11	1	2
Total, del Esfuerzo				114

Si el esfuerzo es mayor o igual a 20, se separa en parte y se suma el esfuerzo total del proyecto.

4.1.2.7 Duración en días del Sprint

El SCRUM MASTER, debe definir en coordinación con el PRODUCT OWNER y el equipo de trabajo la duración de cada Sprint.

Tabla 23: Duración en días del Sprint

SPRINT	Número en días
	15

Según la metodología, se sugiere que cada sprint dure entre 15 y 30 días como máximo, puesto que necesitamos una entrega acelerada.

4.1.2.8 El User Story más representativo

Se elige el user Story más representativo, el que da mayor valor al proyecto.

ITEM	PRODUCTO BACKLOG	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD	ESFUERZO
1	Gestionar registradores	5	10	5
2	Gestionar materiales Parte 1	6	9	13
2	Gestionar materiales Parte 2	6	9	8
3	Gestionar agencias	7	12	5
4	Gestionar grupo de usuarios	1	13	5
5	Gestionar medio de transporte	8	11	5
6	Gestionar pedido	9	8	8
7	Gestionar usuarios	2	2	5
8	Gestionar envío	11	7	5
9	Gestionar requerimiento Parte 1	10	15	13
9	Gestionar requerimiento Parte 2	10	15	13
9	Gestionar requerimiento Parte 3	10	15	13
10	Generar reporte de envíos realizados	13	1	5
11	Generar reporte de requerimiento	12	4	8
12	Generar reporte de stock de materiales	15	3	8
13	Iniciar sesión	3	5	3
14	Cambiar contraseña	4	6	5
15	Generar reporte de Pedidos	14	2	5
			TOTAL, ESFUERZO (SP)	132

4.1.2.9 User Story atendidos por Sprint

En función del user story anterior (más representativo), cuántos user story pueden ser atendidos en un sprint que dura 15 días. Luego sumamos el esfuerzo para saber la cantidad máxima de story points desarrollada en cada sprint.

Tabla N° 24 User Story atendidos por Sprint

Ítem	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
3	Visualizar objeto 3D 1	1	11	13
2	Reconocer Marcador	2	3	8
6	Seleccionar objeto	3	10	8
9	Girar objeto 3D 1	4	8	13
1	Iniciar Realidad aumentada	5	4	5
Total, del Esfuerzo				47

La velocidad de trabajo del proyecto será de 47 storypoints / 15 días.

4.1.2.10 Número total de Sprints

El número total de sprint en el proyecto se calcula, dividiendo el número total de story points entre el número de story point máximo en un sprint.

Tabla N° 25 Número total de Sprints

NÚMERO TOTAL DE STORY POINTS	132	4.3
NÚMERO MAXIMO DE STORY POINTS EN UN SPRINT	31	

4.1.2.11 Tiempo total de entrega

Multiplicando el número total de sprint del proyecto por los días de duración de un sprint, calculamos el total de días estimados para terminar el proyecto.

Tabla N° 26 Tiempo total de entrega

NUMERO TOTAL DE SPRINTS	NUMERO DE DIAS POR SPRINTS	TOTAL, DE DIAS ESTIMADOS PARA EL PROYECTO
2.4	15	36.4
DURACIÓN EN MESES ===== □		1.212765957

4.1.2.12 Elaboración y agrupación de los sprints

Tomando la prioridad inicial, identificamos que user story se desarrollarán para cada sprint. Al finalizar cada sprint se hará entrega del producto terminado.

Tabla N° 27 Elaboración y agrupación de los sprints

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
1	Visualizar objeto 3D 1	1	11	13
	Visualizar objeto 3D 2	1	11	13
	Visualizar objeto 3D 3	1	11	13
	Reconocer Marcador	2	3	8
	Seleccionar objeto	3	10	8
	Girar objeto 3D 1	4	8	13
	Girar objeto 3D 2	4	8	8
	TOTAL, DE SPRINT 1			
2	Iniciar Realidad aumentada	5	4	5
	Hacer zoom al objeto	6	9	8
	Visualizar texto acerca del objeto	7	6	5
	Escuchar audio acerca del objeto	8	5	8
	Fotografiar objeto	9	7	5
	Descargar marcador	10	2	5
	Ver información de la App	11	1	2
	TOTAL, DE SPRINT 2			
Total, del Esfuerzo				114

4.1.2.13 Product Backlog

Tabla N° 28 Product Backlog

PRODUCT BACKLOG	HISTORIA
APLICACIÓN MOVIL	Construir una aplicación móvil que modifique positivamente las competencias académicas en los estudiantes en la unidad de anatomía de la escuela de medicina humana de una universidad particular

4.1.2.14 Cronograma de actividades

El cronograma de actividades se encuentra en la parte de anexos (Ver Anexo N°06)

4.1.3 Desarrollo de los sprint del proyecto

4.1.3.1 Sprint 1

Puesto que aquí inicia el proyecto, no podemos tomar sprint anterior para hacer los ajustes necesarios. Se diseñó las interfaces de la visualización del objeto 3D, reconocer el marcador, la selección del objeto, y girar el objeto e implementación y pruebas del sprint.

- **Pila de Sprint**

- ✓ **Lista historia de usuario**

Tabla N° 29 Lista de historias de usuario

Sprint	Requerimiento Funcional
1	Visualizar objeto 3D 1
	Visualizar objeto 3D 2
	Visualizar objeto 3D 3
	Reconocer Marcador
	Seleccionar objeto
	Girar objeto 3D 1
	Girar objeto 3D 2

- ✓ **Lista de tareas de usuario**

Tabla N° 30 Tareas de usuario N.º 1.1

TAREA		
N° de Tarea: 1.1	N° Historia de Usuario: 01	
Nombre de la tarea: Diseñar Objeto 3D		
Fecha Inicio: 23/07/2017	Fecha Fin: 23/07/2016	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste en diseñar el diagrama el objeto a utilizar, identificando las necesidades que deseamos.		

Tabla N° 31 Tareas de usuario N.º 1.2

TAREA		
N° de Tarea: 1.2	N° Historia de Usuario: 02	
Nombre de la tarea: Integrar Modelo 3D con Vuforia		
Fecha Inicio: 23/07/2017	Fecha Fin: 23/07/2017	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste en integrar el modelo 3D con la plataforma de Vuforia.		

Tabla N° 32 Tareas de usuario N.º 1.3

TAREA		
N° de Tarea: 1.3	N° Historia de Usuario: 02	
Nombre de la tarea: Optimizar Shaders del objeto 3D		
Fecha Inicio: 23/07/2017	Fecha Fin: 23/07/2017	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste en regular los shares de los objetos para tener una buena presentación al momento de abrir utilizar la aplicación.		

Tabla N° 33 Tareas de usuario N.º 4.1

TAREA		
N° de Tarea: 4.1	N° Historia de Usuario: 04	
Nombre de la tarea: Identificar imagen para marcador		
Fecha Inicio: 23/07/2017	Fecha Fin: 23/07/2017	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste en identificar una imagen adecuada alusivo al tema a tratar y colocar en la plataforma de Vuforia para utilizar la RA.		

Tabla N° 34 Tareas de usuario N.º 4.2

TAREA		
N° de Tarea: 4.2	N° Historia de Usuario: 04	
Nombre de la tarea: Ingresar marcador a la plataforma de Vuforia		
Fecha Inicio: 23/07/2017	Fecha Fin: 23/07/2017	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste el subir el marcador a la nube de Vuforia.		

Tabla N° 35 Tareas de usuario N.º 4.3

TAREA		
N° de Tarea: 4.3		N° Historia de Usuario: 04
Nombre de la tarea: Generar Base de datos de RA		
Fecha Inicio: 23/07/2017	Fecha Fin: 23/07/2017	Tiempo Estimado en Horas: 1
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste en crear la BD con el SDK de Vuforia para conectarlo con UNITY		

- **Calendario de trabajo del sprint**

Tabla N° 36 Calendario de trabajo del sprint 1

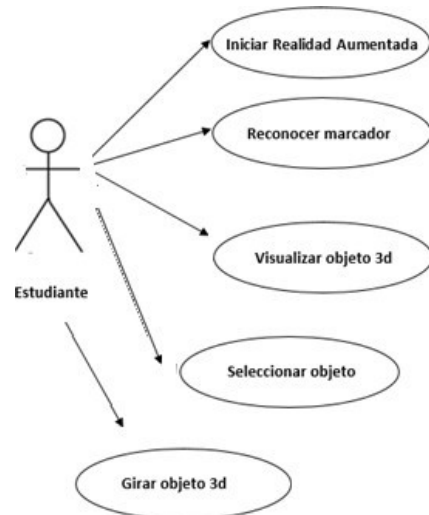
SPRINT 1	22/07/2017	10/08/2017
Definición de casos de uso	22/07/2017	22/07/2017
Elaboración de diagramas de clase	23/07/2017	23/07/2017
Diseño e implementación de la base de datos	24/07/2017	30/07/2017
Implementación de la funcionalidad del SPRINT	05/08/2017	07/08/2017
Diseño de objeto 3D	08/08/2017	08/08/2017
Integración de Vuforia y Unity	09/08/2017	09/08/2017
Mostrar Sprint al estudiante	09/08/2017	10/08/2017

- **Historias de usuarios**

Tabla N° 37 Historias de usuarios

N.º HISTORIA	NOMBRE HISTORIA	PUNTOS ASIGNADOS
1	Visualizar objeto 3D 1	5
2	Visualizar objeto 3D 2	5
3	Visualizar objeto 3D 3	3
4	Reconocer Marcador	13
5	Seleccionar objeto	8
6	Girar objeto 3D 1	8
7	Girar objeto 3D 2	5

Definición de caso de uso – Sprint 1



▪ Diagrama de base de datos del Sprint 1

El desarrollo de la aplicación cuenta con la BD del SDK de Vuforia, es ella la que se encarga del manejo.

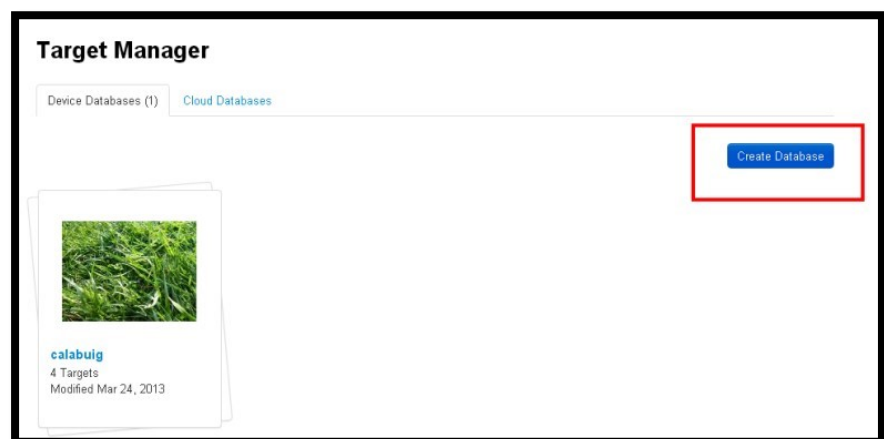


Figura N° 11 Como crear la BD para Vuforia

4.1.3.2 SPRINT 2

Se procedió a realizar la funcionalidad de los requisitos funcionales que se establecieron en el desarrollo del primer sprint. Además, se diseñó las interfaces y pruebas del sprint 2.

▪ Pila de Sprint

- ✓ Lista historia de usuario

SPRINTS	PRODUCT BACKLOG
Sprint 2	Iniciar Realidad aumentada
	Hacer zoom al objeto
	Visualizar texto acerca del objeto
	Escuchar audio acerca del objeto
	Fotografiar objeto
	Descargar marcador
	Ver información de la App

Figura N° 12 Lista de historias de usuario sprint 2

✓ **Lista de tareas de usuario**

Tabla N° 38 Lista de tarea de usuario - Integrar SDK Vuforia con Unity

TAREA		
N° de Tarea: 6.1	N° Historia de Usuario: 06	
Nombre de la tarea: Integrar SDK Vuforia con Unity		
Fecha Inicio: 13/08/2017	Fecha Fin: 13/08/2017	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste en integrar ambos softwares para poder comenzar con el proceso de la aplicación para RA.		

Tabla N° 39 Lista de tarea de usuario - Gestión de Interfaz

TAREA		
N° de Tarea: 7.1	N° Historia de Usuario: 07	
Nombre de la tarea: Gestionar interfaz		
Fecha Inicio: 13/08/2017	Fecha Fin: 13/08/2017	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste en buscar todos los iconos y todos los detalles para la presentación de dicha pantalla.		

Tabla N° 40 Lista de tarea de usuario - Grabar audios

TAREA		
N° de Tarea: 8.1	N° Historia de Usuario: 08	
Nombre de la tarea: Grabar Audios		
Fecha Inicio: 13/08/2017	Fecha Fin: 13/08/2017	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste en buscar el texto del tema, grabarlo de manera profesional, limpiando algunas voces de interrupción.		

Tabla N° 41 Lista de tarea de usuario - Integrar audios

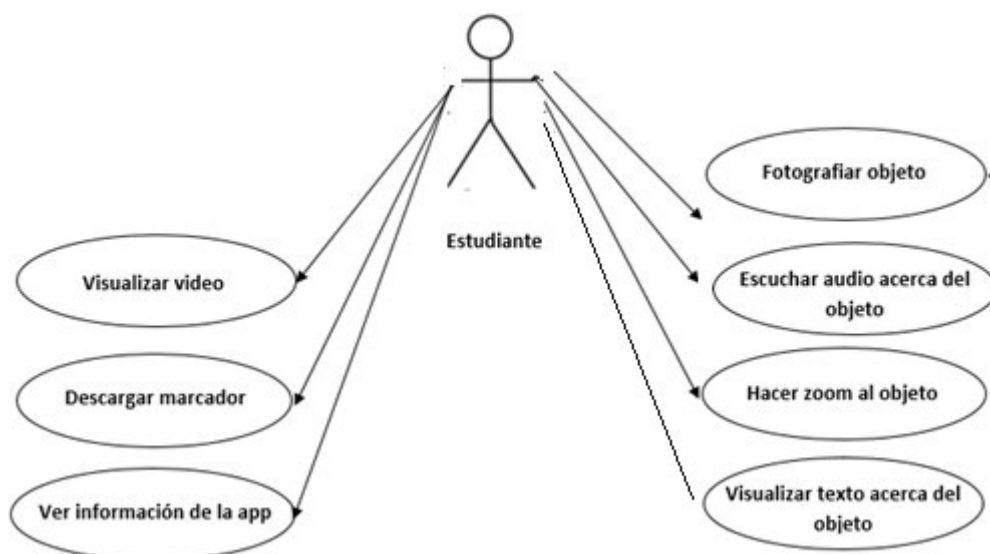
TAREA		
N° de Tarea: 8.2	N° Historia de Usuario: 08	
Nombre de la tarea: Integrar Audios		
Fecha Inicio: 13/08/2017	Fecha Fin: 13/08/2017	Tiempo Estimado en Horas: 2
Responsable: Carranza Medina Beberlyn		
Descripción: Consiste que una vez grabado, se procede a integrar el audio la aplicación, con su respectivo texto y objeto.		

▪ **Calendario de trabajo del sprint**

SPRINT 2	11/08/2017	26/08/2017
Revisión y corrección del SPRINT anterior	11/08/2017	12/08/2017
Definición de casos de uso	13/08/2017	13/08/2017
Elaboración de diagramas de clase	14/08/2017	14/08/2017
Diseño e implementación de la base de datos	15/08/2017	20/08/2017
Implementación de la funcionalidad del SPRINT	21/08/2017	23/08/2017
Pruebas de QA (Quality Assurance)	24/08/2017	24/08/2017
Instalación en oficinas del cliente	25/08/2017	25/08/2017
Capacitación al cliente	25/08/2017	26/08/2017

Figura N° 13 Calendario de trabajo del sprint 2

▪ **Definición de caso de uso – Sprint 2**



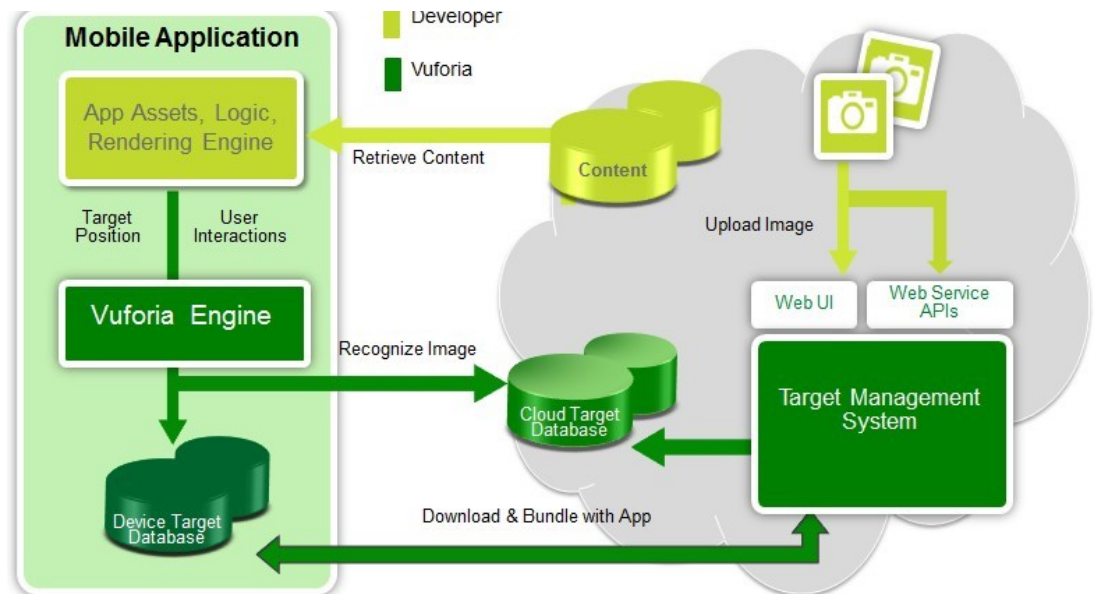
- **Diagrama de base de datos del Sprint 2**

El desarrollo de la aplicación cuenta con la BD del SDK de Vuforia, es ella la que se encarga del manejo.

- **Diagramas generales**

- **Diagrama de Base de Datos GENERAL**

Figura N° 14 Base de Datos de Vuforia



El desarrollo de la aplicación cuenta con la BD del SDK de Vuforia, es ella la que se encarga del manejo

- **Diseño de Interfaces**



Figura N° 15 Icono de la Aplicación



Figura N° 17 Menú Principal

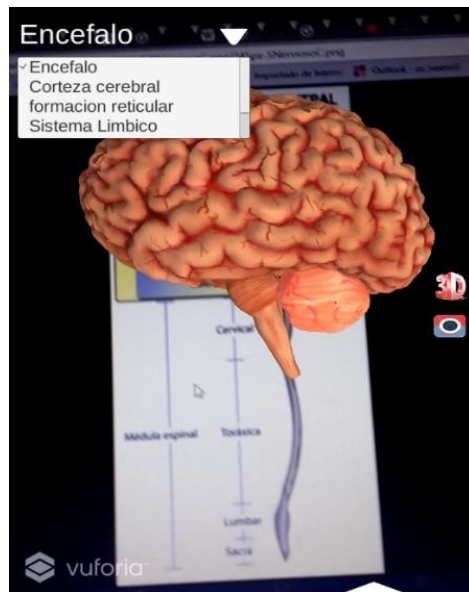


Figura N° 16 Pantalla con Spinner

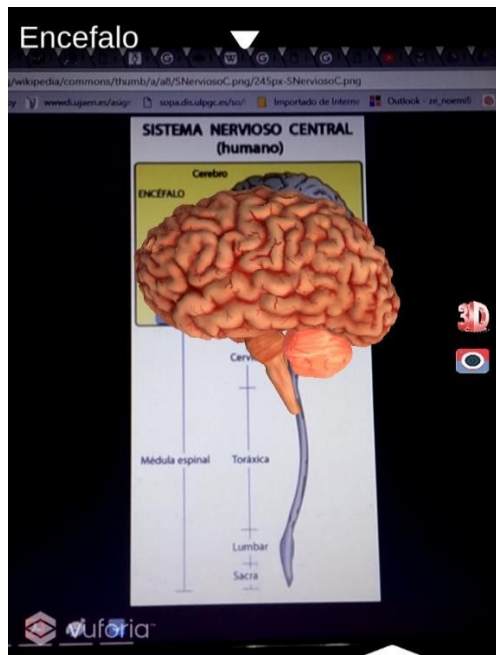


Figura N° 19 Pantalla con un objeto de RA

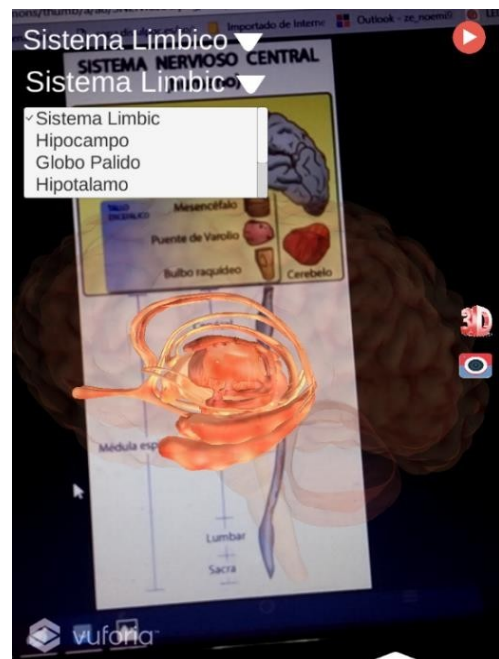


Figura N° 18 Objeto con Audio y un texto

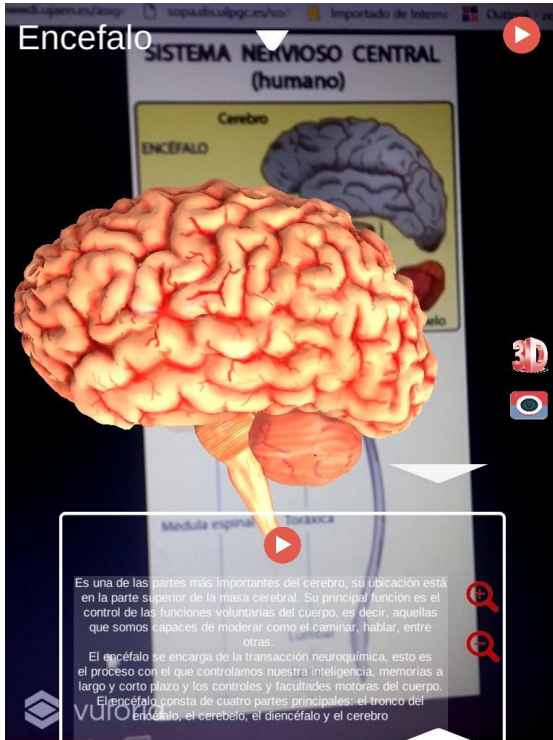


Figura N° 21 Objeto con texto



Figura N° 20 Pantalla de Ayuda



Figura N° 23 Pantalla de Ayuda N° 2



Figura N° 22 Pantalla de Ayuda N° 3

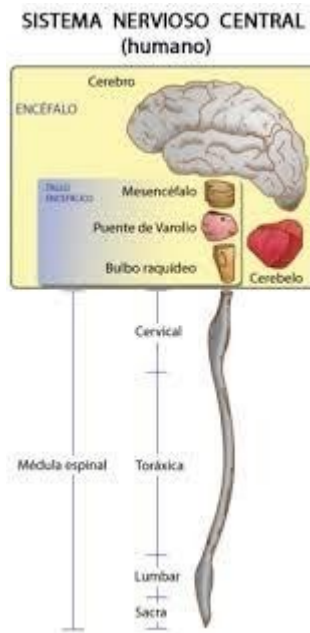


Figura N° 24 Marcador online para RA

Con la Figura N° 24 podemos llamar al objeto 3D para interactuar con la realidad aumentada, este puede ser de diferentes tipos de material, solo debemos enfocar hacia esa imagen para proyectar la RA.

A través de estos ImagesTarget se podrá hacer la conexión hacia la realidad aumentada. Estas imágenes son muy importantes en el uso de la aplicación; además serán presentadas de manera impresa a color y pueden estar colocadas en un punto de los laboratorios de manera que puedan ser utilizadas por los estudiantes.

4.2 Incrementar el porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo

Indicador N° 1: Porcentaje de estudiantes que identifican las principales estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

421.1 Pruebas de hipótesis de dos muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo). Grupos Control – Experimental.

a) Formulación de la Hipótesis

H0: El porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H1: El porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo es mayor en el grupo experimental.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Prueba de F

A través de esta prueba vamos a evaluar la homocedasticidad de las muestras, para poder encontrar el t-Student.

PRUEBA F	0.0001747
-----------------	------------------

Como nuestro resultado **0.0001747** es menor que el nivel de significancia (5%) entonces las muestras son heterogéneas.

e) **Valor de Estadístico**

	<i>Grupo</i>	
	<i>A</i>	<i>Grupo C</i>
Media	11.07692308	15.61538462
Varianza	3.593846154	17.60615385
Observaciones	26	26
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	35	
Estadístico t	-5.026056922	
P(T<=t) una cola	7.41417E-06	
Valor crítico de t (una c	1.689572458	
P(T<=t) dos colas	1.48283E-05	
Valor crítico de t (dos co	2.030107928	

TABLA N° 42 Prueba t para dos muestras con varianzas heterogéneas – Grupo A y Grupo C en porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo

f) **Decisión**

$$T_c = -5.02$$

∴ Se rechaza H_0

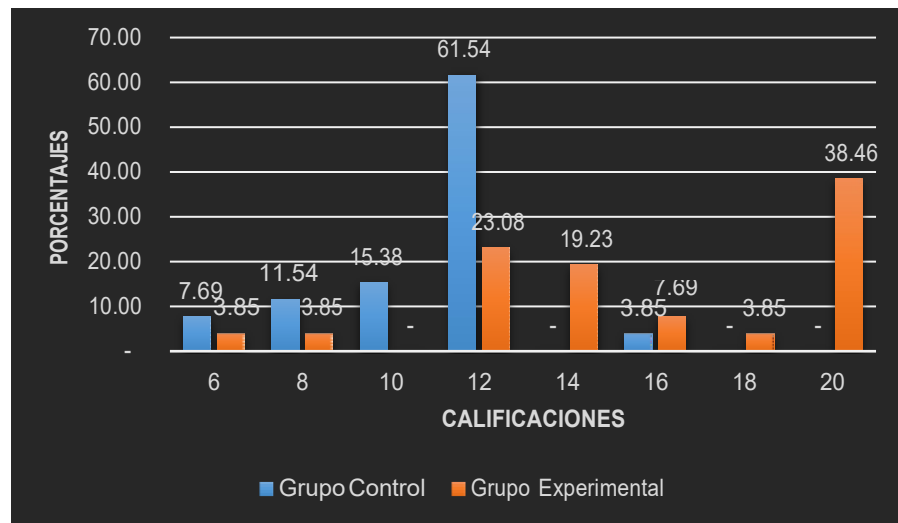
g) **Conclusión**

Se estima en un 95% de confianza que la Aplicación móvil basado en la tecnología de realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que logran identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

4.2.12 Porcentaje de estudiantes que identifican las principales estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

GRAFICO N° 1 Porcentaje de estudiantes que identifican las principales estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo

Obtenidas en el examen pos-test en grupo control y grupo experimental (Ver Anexo 08).



Como se muestra en gráfico N°1, decimos que el grupo Experimental tuvo mejores calificaciones que el grupo control, teniendo un porcentaje de 38.46% que obtuvo calificación 20 en el grupo experimental y esta calificación no fue alcanzada por el grupo control, además podemos ver que en el grupo control solamente el 3.85 % salió aprobado con nota 16. Además, el promedio del grupo experimental se incrementó en 4.5 puntos más al grupo control. Finalmente podemos decir que hubo un incremento significativo en este indicador.

4.2.2 Indicador N° 2: Porcentaje de estudiantes que realizan preguntas a partir de la identificación de las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

4.2.2.1. Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado). Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

H0: El porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H1: El porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo es mayor en el grupo experimental.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$
$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Prueba de F

A través de esta prueba vamos a evaluar la homocedasticidad de las muestras, para poder encontrar el t-Student.

PRUEBA F	0.00033111
-----------------	-------------------

Como nuestro resultado **0.00033111** es menor que el nivel de significancia (5%) entonces las muestras son heterogéneas.

b) Valor de Estadístico

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	12.88461538	14.80769231
Varianza	10.18615385	2.241538462
Observaciones	26	26
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	35	
Estadístico t	-2.78155777	
P(T<=t) una cola	0.004327492	
Valor crítico de t (una cola)	1.689572458	
P(T<=t) dos colas	0.008654984	
Valor crítico de t (dos colas)	2.030107928	

TABLA N° 43 Prueba t para dos muestras con varianzas heterogéneas en el porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

c) Decisión

$$T_c = -2.78$$

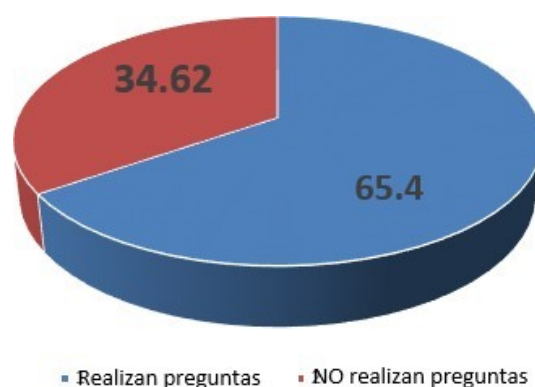
∴ Se rechaza H_0

d) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que la Aplicación móvil basado en la tecnología de realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado.

4.2.2.2 Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado del Sistema Nervioso Central – Encéfalo. (Ver Anexo N°8)

GRAFICO N° 2 Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado del Sistema Nervioso Central – Encéfalo- GRUPO CONTROL “A”



Como se muestra en el grafico N° 2, se realizó la evaluación práctica al grupo Control sin el aplicativo y se obtuvo que el 65.4 % de estudiantes hacen preguntas y el 34.6 % no hacen preguntas.

GRAFICO N° 3 Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado del Sistema Nervioso Central – Encéfalo- GRUPO CONTROL “C”



En el grafico N° 3 observamos los resultados obtenido del grupo Experimental, lo cual nos muestra que el 92.3% ha realizado preguntas, habiendo incrementado con en comparación con el grupo Control.

4.3 Acrecentar el porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo

Indicador N° 3: Porcentaje de estudiantes que describen correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

4.2.2.1. Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del sistema Nervioso Central - Encéfalo). Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

H0: El porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del sistema Nervioso Central - Encéfalo – es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H1: El porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del sistema Nervioso Central - Encéfalo – Encéfalo es mayor en el grupo experimental.

e) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

f) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$
$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

g) Prueba de F

A través de esta prueba vamos a evaluar la homocedasticidad de las muestras, para poder encontrar el t-Student.

PRUEBA F	0.43874323
-----------------	------------

Como nuestro resultado **0.43874323** es mayor que el nivel de significancia (5%) entonces las muestras son homogéneas.

e) Valor de Estadístico

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Variable 1	Variable 2
Media	8.192307692	12.53846154
Varianza	36.80153846	26.89846154
Observaciones	26	26
Varianza agrupada	31.85	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	50	
Estadístico t	-2.77665584	
P(T<=t) una cola	0.003854775	
Valor crítico de t (una cola)	1.675905025	
P(T<=t) dos colas	0.00770955	
Valor crítico de t (dos colas)	2.008559112	

TABLA N° 44 Prueba t para dos muestras con varianzas homogéneas en el porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del sistema Nervioso Central – Encéfalo.

f) Decisión

$$t_{ic} = -2.77$$

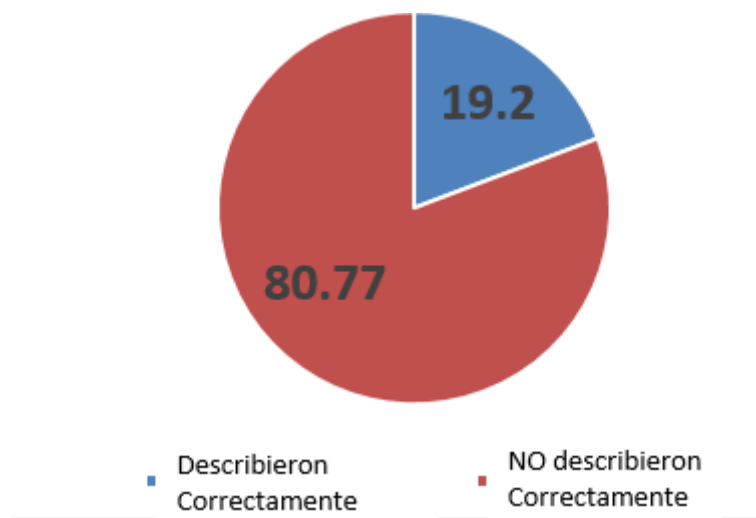
∴ Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que la Aplicación móvil basado en la tecnología de realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del sistema Nervioso Central-Encéfalo.

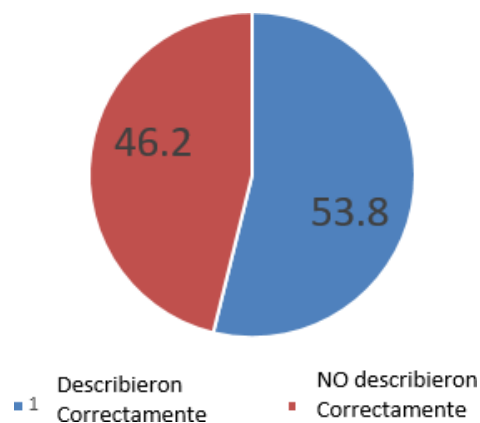
4.3.1.1 Porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del sistema Nervioso Central-Encéfalo. (Ver Anexo N° 10).

GRAFICO N° 4 Porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo- GRUPO CONTROL “A”



En el grafico N° 4 vemos el gran porcentaje de estudiantes que no han logrado describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central- Encéfalo con un 80.77 %.

GRAFICO N° 5 Porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo- GRUPO CONTROL “C”



En el gráfico N° 5 podemos observar que hubo un incremento en el porcentaje de estudiantes que han logrado describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central-Encéfalo, este se incrementó respecto al grupo Control, pasando de 19.2 % al 53.8 %.

4.4 Aumentar el porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

4.4.1 Indicador N° 4: Porcentaje de estudiantes que explican correctamente las funciones del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

4.4.1.1 Pruebas de hipótesis de dos muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo). Grupos Control – Experimental.

a) Formulación de la Hipótesis

H0: El porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H1: El porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo es mayor en el grupo experimental.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Prueba de F

A través de esta prueba vamos a evaluar la homocedasticidad de las muestras, para poder encontrar el t-Student.

PRUEBA F	5.46147E-05
-----------------	--------------------

Como nuestro resultado **5.46147E-05** es mayor que el nivel de significancia (5%) entonces las muestras son homogéneas.

e) Valor de Estadístico

TABLA N° 45 Prueba t para dos muestras con varianzas homogéneas – Grupo A y Grupo C en porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo

Prueba t para dos muestras suponiendo varianza

	Variable 1	Variable 2
Media	14.30769231	15.11538462
Varianza	2.381538462	0.426153846
Observaciones	26	26
Varianza agrupada	1.403846154	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	50	
	-	
Estadístico t	2.457864091	
P(T<=t) una cola	0.008743068	
Valor crítico de t (una cola)	1.675905025	
P(T<=t) dos colas	0.017486136	
Valor crítico de t (dos colas)	2.008559112	

TABLA N° 40 Prueba t para dos muestras con varianzas homogéneas – Grupo A y Grupo C en porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

f) Decisión

$$t_c = -2.45$$

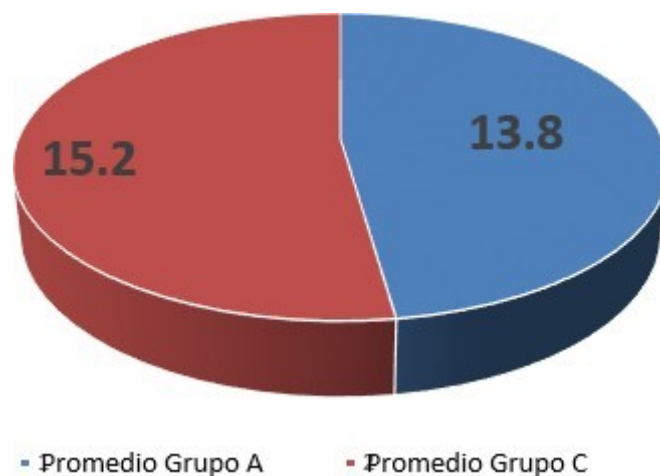
∴ Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que la Aplicación móvil basado en la tecnología de realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo.

4.4.1.2 Promedio de notas de estudiantes que explican las principales estructuras del Sistema Nervioso Central- Encéfalo. (Ver Anexo N° 9)

GRAFICO N° 6 Promedio de notas de estudiantes que explican las principales estructuras del Sistema Nervioso Central- Encéfalo.

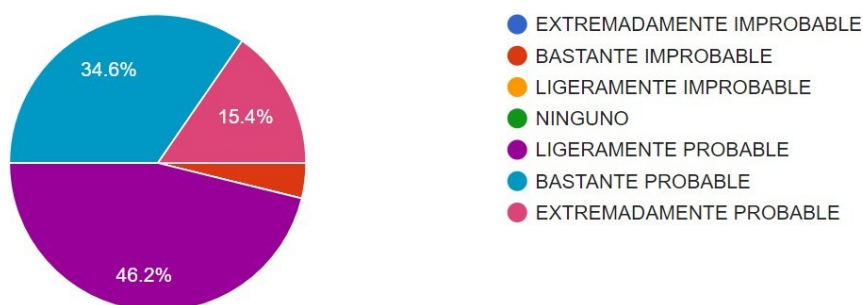


En el grafico N° 4 tenemos el promedio de ambos grupos (Control y Experimental), como podemos ver el grupo Experimental obtuvo un mayor promedio siendo de 15.2, siendo una nota aprobatoria, a comparación del control que obtuvo 13.8, lo cual es desaprobatorio.

4.5 Validar la aplicación móvil propuesta a través de un prototipo funcional que compruebe si la solución propuesta satisface los requerimientos planteados.

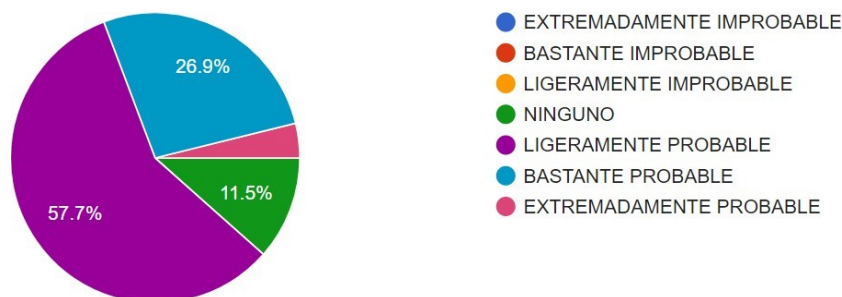
4.5.1 Indicador N° 5: Facilidad de uso Percibida (fup) aplicación móvil basada en la tecnología de realidad aumentada

GRAFICO N° 7 Aprender a utilizar la Aplicación de RA propuesto sería fácil para mi



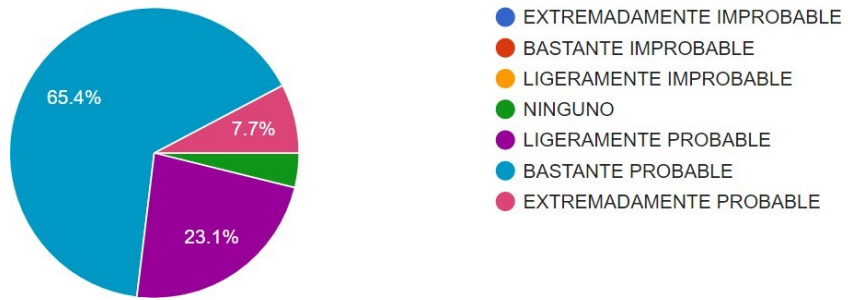
En el siguiente gráfico podemos observar que el 46.2% los estudiantes consideran que la aplicación brindada está ligeramente fácil de aprender a usar para ellos, Además se observa que hay buen porcentaje de estudiante que opinan que es extremadamente fácil el uso, lo cual no representa ninguna negación del estudiante para negarse a usar dicha App.

GRAFICO N° 8 Me resultaría fácil utilizar la Aplicación de RA propuesto para hacer lo que yo quiero que haga



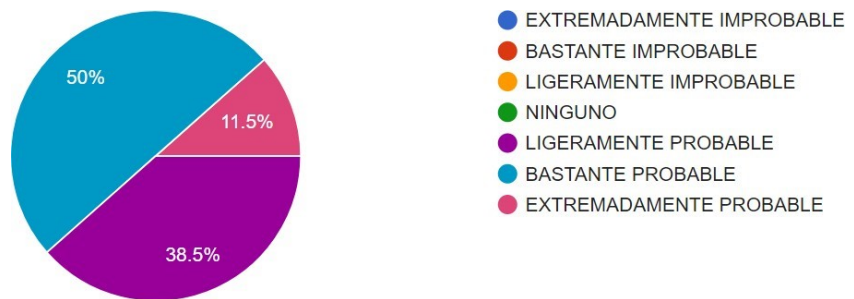
La población investigada opina que la aplicación que han utilizado les resulta ligeramente fácil de manejar con el 57.7%, pero también vemos que el 26.9% opina que es bastante probable la utilización de dicha herramienta.

GRAFICO N° 9 Mi interacción con la Aplicación de RA propuesto sería clara y entendible



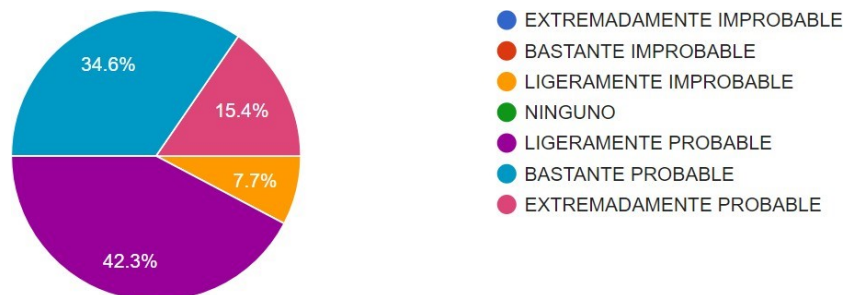
La grafica nos muestra que los estudiantes no han tenido problema con la interacción de la aplicación y que han entendido de manera clara, siendo así podemos decir que nuestra aplicación está cumpliendo con algunos estándares de calidad.

GRAFICO N° 10 Encuentro la Aplicación de RA propuesto flexible para interactuar con él



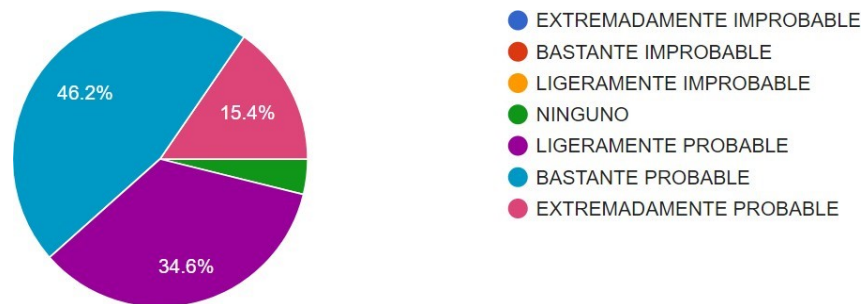
El 50% de los estudiantes opinan que la aplicación es bastante flexible para la interacción con este, Pues podemos decir que la aplicación mostrada ha tenido buena acogida.

GRAFICO N° 11 Sería fácil para mí llegar a ser un experto en el uso de la Aplicación de RA propuesto



A través del gráfico podemos observar que solo el 7.75% considera que no podría ser un experto en el uso de la Aplicación RA propuesto. Siendo este un bajo porcentaje y que con el tiempo el estudiante ya se sentiría más preparado para interactuar con dicho dispositivo.

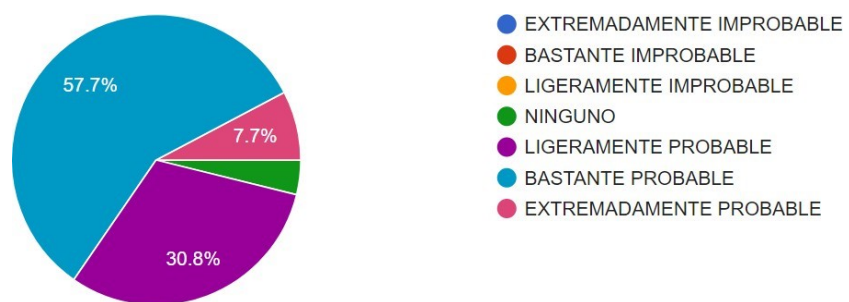
GRAFICO N° 12 Encuentro la Aplicación de RA propuesto de fácil manipulación.



La gráfica nos muestra que los estudiantes consideran que es bastante probable la fácil manipulación de esta aplicación, pues vemos también que el 34.6 % de los estudiantes considera que el uso es ligeramente fácil.

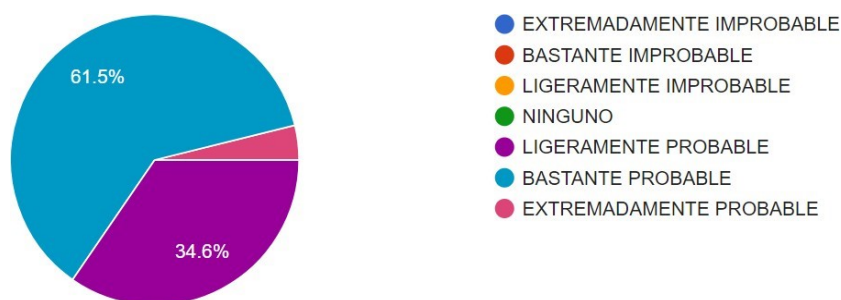
4.5.2 Indicador N° 5: Utilidad Percibida (up) aplicación móvil basada en la tecnología de realidad aumentada

GRAFICO N° 13 Usar la Aplicación de RA propuesto me ayudaría a comprender los temas más rápido.



En el siguiente gráfico, podemos observar que el 57.7% de estudiantes considera bastante probable que a través de la aplicación comprenderían mejor los temas a tratar y de manera más rápida. Pues el 30.8% de los estudiantes ligeramente creen probable este hecho.

GRAFICO N° 14 Usar la Aplicación de RA propuesto mejoraría el desempeño de mi trabajo



Un punto muy importante que se debe tener en cuenta es si la aplicación a utilizar realmente mejora el desempeño de una persona, pues según el gráfico, vemos que el 61.5% opina que es bastante probable, además 34.6% positivamente, entonces llegamos a la conclusión que nuestra aplicación si les ayuda a los estudiantes.

GRAFICO N° 15 Usar la Aplicación de RA propuesto incrementaría mi productividad.

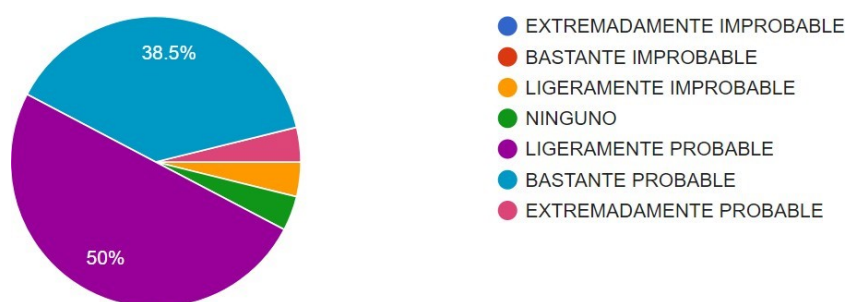
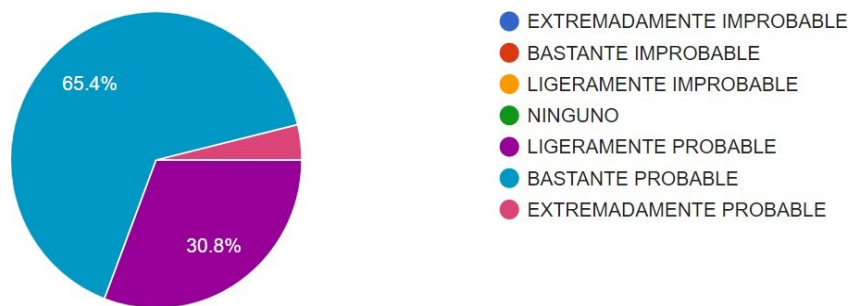
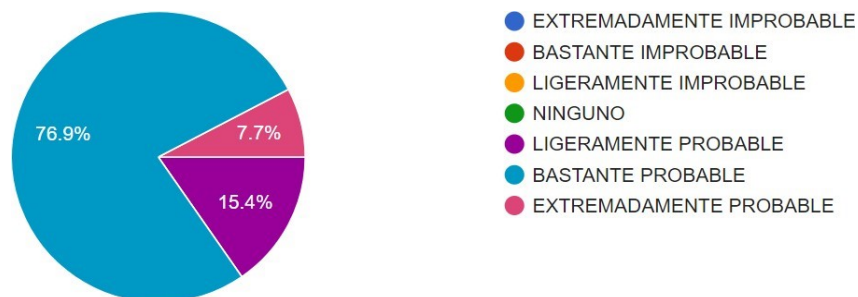


GRAFICO N° 16 Usar la Aplicación de RA propuesto aumentaría la efectividad en mi trabajo.



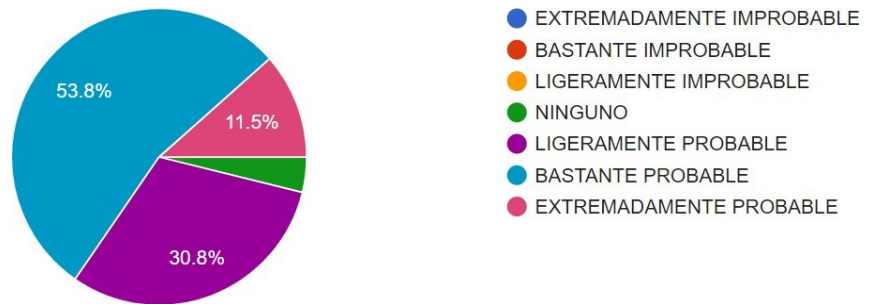
En la gráfica número 3 y 4 se observa que el uso de la aplicación propuesta aumenta mi efectividad, dando como resultado que el 50% de la población lo cree así, pues vemos también que el 65.4% cree que es bastante probable que el uso de la aplicación aumentaría la efectividad de su trabajo

GRAFICO N° 17 Usar la Aplicación de RA propuesto me facilitaría la realización de mi trabajo



El gráfico nos muestra que el 78.9% cree que es bastante probable que el uso de la aplicación les facilitará la realización de algún trabajo, ya es que fácil de usar, pues vemos que el 7.70% está convencido que si es una buena propuesta.

GRAFICO N° 18 Encontraría la Aplicación de RA propuesto útil en mi trabajo



Finalmente, todos los estudiantes han comentado que la aplicación le ha sido de gran ayuda, como vemos en el gráfico, al 53.8 % le resultó bastante útil en la realización de su trabajo, entonces concluimos que hemos tenidos muy buenos resultados.

V. DISCUSIÓN

El tema acerca de la Realidad Aumentada está siendo aplicado en varios campos, tanto en educación, medicina, ingeniería, etc., es por eso que se ha investigado artículos, tesis, libros para apoyarnos de diferentes tipos de información, Revisando el artículo “Realidad Aumentada (AR) y Educación: Análisis de experiencias prácticas” (Prendes Ezpinosa, 2015)., se encontró que a pesar que la Realidad Aumentada es aplicado en diferente campos, hay muy poca documentación específica de Realidad Aumentada Aplicado a la Educación, siendo este un inconveniente para analizar la experiencias prácticas documentadas, por otro lado encontraron algunas aplicaciones donde combinan el juego con la educación siendo este un plus para que los estudiantes presten atención a lo estudiado, siguiendo con la investigación de este proyecto encontré muchas trabas al momento de recopilar la información necesaria, es por eso que coincido con el artículo antes mencionado, y a pesar que la Realidad Aumentada se ha incrementado, pues nos damos con la sorpresa que no existe mucha información plasmada acerca del tema.

En la investigación “Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada”, realizada por (Cubillo, Arribas, Gutiérrez, Castro, Gil y Colmenar, 2014), nos narra la problemática que aún existen en la actualidad acerca de las limitaciones a la hora de enseñar conceptos que requieren la manipulación o visualización de objetos que no están al alcance de todos, bien por su naturaleza abstracta, científica o espacial. En este artículo se considera, en primer lugar, la AR como herramienta al servicio de la educación, del aprendizaje y de la orientación didáctica tal y como se presentará en la experiencia realizada con distintos alumnos. En segundo lugar, se define la AR como una tecnología específica con unas características propias en la que la mera visualización de los recursos virtuales deja incompleta una experiencia de aprendizaje que es necesario contextualizar y apoyar de forma directa o indirecta por el profesor para obtener una experiencia educativa de calidad, teniendo como resultado que la AR y con la información que se puede incorporar a los recursos virtuales aumentados se facilita la comprensión de los estudiantes sobre el tema que está siendo tratado por el profesor. Conforme a nuestra investigación, lo dicho anteriormente es totalmente cierto ya que este proyecto ha sido elaborado por la falta al acceso del

material de anatomía, lo cual es caro para que cada alumno acceda a tener su propio material, y como la universidad cuenta con ese material, los alumnos solamente puede hacer uso del mismo en la clase de los laboratorios, además coincidimos que es necesarios el apoyo de un docente para que esté de guía en todo este proceso, ya que la aplicación no sustituye a ningún docente, sino que esa de material de apoyo para el alumno y profesor.

En la tesis “Diseño e implementación de un sistema para información turística basado en realidad aumentada”, realizada por (Salazar Álvarez, 2013), nos habla acerca de la importancia del turismo y poca inversión en tecnología y que se debe innovar para llegar más al usuario, lo mismo pasa en nuestra investigación, lo que pretendemos realizar nosotros es llegar al alumno de manera sencilla, divertida que el estudiante realmente llegue a comprender lo que está observando a través de la App, al momento que los estudiantes han interactuado con la App, les ha parecido interesante y que es fácil de usar, además que puede ser utilizado en un teléfono Android que actualmente el 90% lo tiene, además como se menciona en la tesis evaluada la Realidad Aumentada no solamente acepta objetos , si no también audios, videos, texto. Asiendo de esta manera un poco más útil la aplicación.

Finalmente en la investigación “Desarrollar una aplicación basada en realidad aumentada como material de aprendizaje del cuerpo humano con tecnología móvil Android” realizada por (Medina, Cernan, 2014) encontramos un punto importante que debemos mencionar, como la aplicación consta de objetos 3D que son pesados, estos deben ser optimizados al máximo para no hacer que la aplicación sea pesada, de lo contrario por más beneficios que nos dé, el usuario final no lo va a utilizar porque le consumiría muchos recursos, es por esos que debemos reducir al máximo el consumo de recursos.

VI. CONCLUSIONES

Del trabajo de investigación realizado se concluye que:

1. Con el uso de la aplicación móvil basada en la tecnología de Realidad aumentada se puede mejorar significativamente el proceso de identificar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo, ya que como en resultado tenemos que el grupo de experimental logró obtener calificaciones más elevadas que el grupo control, teniendo 38.46 % de estudiantes que sacaron la calificación de 20 en el grupo experimental y en el grupo control tuvieron 0% de estudiantes con esa calificación, además se observó que el grupo experimental incremento positivamente sus calificaciones.
2. En cuanto a nuestro segundo objetivo que es Acrecentar el porcentaje de estudiantes que logran describir correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo se logró tener una respuesta más prometedora en el grupo experimental, ya que el 70% de estudiantes lograron realizar preguntas y acotaciones voluntarias al momento de realizar el trabajo grupal en el laboratorio.
3. Para nuestro objetivo, Aumentar el porcentaje de estudiantes que logran explicar correctamente las estructuras del Sistema Nervioso Central – Encéfalo concluimos que, si logramos este objetivo, ya que la aplicación en grupo Experimental el promedio de las notas de los estudiantes es mayor que el grupo control, siendo el 15.2 y 13.8 respectivamente. Podemos decir que el estudiante ha interactuado con una nueva forma de aprender, lo cual es atreves de un celular donde sobrepone lo real con lo virtual, siendo este un plus para llamar la atención del estudiante.
4. Con la profunda investigación realizada para esta tesis, puedo decir que el tema sobre realidad aumentada esta sientio utilizada en todos los ámbitos y que dan buenos resultados, y lo deben aprovechar al máximo en todos los campos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Luego de haber realizado la investigación y la aplicación del tema de realidad aumentada, se recomienda que esta tecnología sea utilizada en más escuelas de la universidad, tanto en educación, medicina, arquitectura, ya que la realidad aumentada tiene muchas cualidades para explorar.
2. Se recomienda utilizar la realidad aumentada en forma de marketing para la universidad, siendo este un atractivo más para los alumnos.
3. Para futuras investigaciones queda por mejorar la implementación de más objetos 3D en la aplicación, para brindar información más detallada al alumno, y puedan aprender mejor con objetos 3D y así mejorar el aprendizaje en el área de anatomía.
4. Se recomienda implementar un módulo de preguntas, para que el estudiante vaya autoevaluándose continuamente, este módulo no fue implementado en esta tesis por el tiempo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrahamsson, P., Hanhineva, A., Hulkko, H., Ihme, T., Jaalinoja, J., Korkala, M., . . . Salo, O. (2004). Mobile-D: an agile approach for mobile application development. *Conference on Object-oriented programming system, languages, and applications*, (págs. 174-175).
- Amaya Balaguera, Y. D. (2013). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. *Revista de Tecnología, Journal Technology*, 12(2), 111-124.
- Avison, D., & Fitzgerald, G. (2006). *Información system development*. Maidenhead: McGraw-Hill Education.
- Azuma. (1997). A Survey of Augmented Reality Presense: Teleoperators and Virtual Enviroments. 6(4), 355-385.
- Callejas Cuervo, M., Quiroga Salamanca, J. G., & Alarcón Aldana, A. C. (2011). AMBIENTE INTERACTIVO PARA VISUALIZAR SITIOS TURÍSTICOS, MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA IMPLEMENTANDO LAYAR. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21(2), 91-105.
- Calmet Bohme, L., Quinteros Hijar, E. Y., Pezo De la Cuba, J. A., Niño Correa, M. J., Solano Mendoza, R. E., & Peña Rosales, R. M. (2015). *Rutas de aprendizaje, Usa la ciencia y la tecnología para menorar la calidad de vida*. Lima: Ministerio de Educación.
- Cózar Gutiérrez, R., Del Valle De Moya Martínez, M., Hernández Bravo, J. A., & Hernández Bravo, J. R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review* (27), 138 - 153. Obtenido de <http://greav.ub.edu/der>

- Cubillo, J., Arribas, S., Gutiérrez, M., Castro, M., Gil, A., & Colmenar, S. (2014). RECURSOS DIGITALES AUTÓNOMOS MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA. *RIED*, 17(2), 241-274.
- Dirección General de Desarrollo Curricular. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica, formación de ciudadanía para el siglo XXI*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. Á., & Ferreira Amador, M. F. (julio de 2012). REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS APLICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* (41), 197-210.
- Gamero Rodríguez, R. D. (2012). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SOFTWARE PARA OPTIMIZAR EL PICKING APLICANDO LA TECNOLOGÍA DE LA REALIDAD AUMENTADA*. Tesis pregrado, Piura.
- Novo, M. (2002). *Ciencia, arte y medio ambiente*. Madrid: Mundo Prensa.
- Palomino Ruiz, I. I., & Wong Ortecho, G. V. (2013). *EVALUACIÓN DE USABILIDAD EN DOS APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES CON SISTEMA OPERATIVO ANDROID*. Tesis pregrado, PUCP, Lima.
- Prendes Ezpinosa, C. (2015). Realidad aumentada RA y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* (46), 187- 203.
- Rojas Alcocer, A., Durán Hernández, A., & Castro Koschny, D. (2012). *Características y evolución de iOS*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos.
- Salazar Álvarez, I. A. (2013). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA INFORMACIÓN TURÍSTICA BASADO EN REALIDAD*. Tesis pregrado, PUCP, Lima.

- Sbarato, V., Sbarato, R., & Ortega, J. (2007). *Metodología de la Enseñanza de la Ciencias del Ambiente*. Córdoba: Editorial Encuentro.
- Serrano Mamolar, A. (2012). *Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android. Análisis comparativo entre ellas*. Tesis fin de Máster, Universidad Politécnica de Valencia.
- Vosniadou, S. (2006). *Cómo aprenden los niños*. México.
- Eduteka. 2007, *RESEÑA DE ORGANIZADORES GRÁFICOS*, <http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=4&idSubX=86&ida=718&art=1>
- Arroyo Vázquez, N. (2009) Web móvil y bibliotecas. El profesional de la información, 18 (2), 129-136
- ENCUESTA DE LA FACILIDAD DE USO PERCIBIDA (FUP) VÍA ONLINE:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfZSLK4k3-BzbHxmyBzcxpjGp2zvy6OG47BB7KW18ggnFdbVw/viewform>
- ENCUESTA DE LA UTILIDAD PERCIBIDA (UP) VÍA ONLINE:
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSehPmCsbCoWilCjFchhwkCY06la-znlNqEW0555QSzlJQh8rg/viewform>.
- <http://www.rauldiego.es/la-peninsula-de-la-magdalena-guia-visual-y-ampliada/>

IX. ANEXOS

ANEXO N° 1



**Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de
Sistemas y Computación**

ENTREVISTA AL DOCENTE

Nombre: Dr. Juan Salazar Huerta

Cargo: Coordinador del área de

Anatomía Fecha: 18

de noviembre 2015

-
1. ¿Cuál es el tema que los alumnos ven difícil o en la que más dificultad tienen?
 2. ¿Cantidad de alumnos a los que enseña? / ¿Cantidad de aulas que tiene a su cargo?
 3. ¿Cuáles son los tipos de alumnos que identifica en sus clases?
 4. ¿De qué manera incentiva a los estudiantes para que presten atención?
 5. ¿Cuenta con un dispositivo móvil Android?
 6. ¿Ha pensado utilizar alguna tecnología para apoyar el desarrollo de su clase?
 7. ¿Aproximadamente cuantos alumnos tienen dificultad en su curso?
 8. ¿Cómo cree Ud. que los alumnos pueden mejorar sus calificaciones?
 9. ¿Ha escuchado Ud. acerca de la tecnología de realidad aumentada?
 10. ¿Cómo es su proceso de enseñanza (Metodología)?
 11. ¿Qué materiales usa para el desarrollo de su clase?
 12. Si ve que un estudiante presenta alguna dificultad, ¿qué estrategias de enseñanza ha considerado aplicar en estos?
 13. ¿Qué tiempo le lleva dictar un tema/clase?
 14. ¿Cuál es su principal problema en el dictado de su clase?
 15. ¿Cuáles son sus indicadores de evaluación?
 16. ¿Cómo se rige los cursos a llevar en el curso, existe una entidad que evalúa los temas a enseñar?
 17. ¿Qué metodologías de enseñanza existe en medicina?
 18. ¿Cree que la tecnología es una herramienta clave en la enseñanza a los alumnos?
 19. ¿Estaría dispuesto a desarrollar su clase con un dispositivo móvil?
 20. ¿Qué tema se le hace complicado enseñar?

ANEXO N° 2



**Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de
Sistemas y Computación**

PARTICIPANTES: Estudiantes de la escuela de Medicina, que llevan el curso de Morfofisiología en la USAT.

OBJETIVO: Conocer la realidad actual de la enseñanza que se brinda en dicho curso y conocer la problemática a profundidad.

INSTRUCCIONES: La información proporcionada será anónima. Se agradece a que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

ENCUESTA SOBRE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN MORFOFISIOLOGIA

Sexo; M F

Edad: _____

Ciclo: _____

1. ¿Cuentas con un dispositivo móvil?
 Sí No
2. ¿Qué tipo de dispositivo móvil cuentas?
 Celular
 iPad
 Tablet
 PDO
Otros:
3. ¿Qué Sistema Operativo es su Dispositivo móvil?
 Android
 IOS
 Windows Phone
 BlackBerry
Otros: _____
4. ¿Qué versión es tu Dispositivo móvil? Entrar a configuración/ajustes – acerca de teléfono y ahí te muestra la versión (Ejemplo Android- 4.2)

5. ¿Tu Dispositivo móvil tiene cámara?
 Si No
6. ¿Cuántas veces utilizas tu Dispositivo Móvil para investigar?
 Diariamente
 2 a 3 veces por semana Semanalmente
 1 vez al mes Nunca
7. ¿Crees que tu Dispositivo Móvil serviría para apoyar una clase al docente?
 Sí No

8. ¿Crees que la metodología que emplea el docente es la adecuada?
 Sí No
 Porque:

9. ¿Te gustaría utilizar tu Dispositivo Móvil para desarrollar una clase?
 Si No
10. ¿Cuál crees que serían los beneficios que un Dispositivo Móvil ofrece en clase?
 Ordena por prioridad (1=mayor prioridad, 4= menor prioridad)
 Clase interactiva
 Participación continua
 Mejor entendimiento
 Mayor atención
11. Que crees que es la realidad aumentada:
 a. Tecnología que mezcla la realidad con lo virtual.
 b. Entorno Virtual.
 c. Realidad virtual.
 d. 3D.
 e. Otros:
12. ¿Algún docente alguna vez utilizó un Dispositivo Móvil para apoyar el desarrollo de su clase? (Si su respuesta es SI, comentar su experiencia)
 Sí No
 Donde:

13. ¿Cuánto tiempo aproximadamente estudias al día? (Sin contar las horas de clase)
 a. 1 - 2 horas
 b. 2 - 4 horas
 c. 4 - 6 horas
 d. 6 - 8 horas
14. ¿Para rendir una evaluación cuantas horas estudias?
 a. 1 - 2 horas
 b. 2 - 4 horas
 c. 4 - 6 horas
 d. 6 - 8 horas
15. En el desarrollo del examen, Entregas tu examen al:

- a. 100 %
- b. 75 %
- c. 50 %
- d. 25 %

16. ¿Qué materiales usas para estudiar?

- a. Libros
- b. Separatas
- c. Laminas
- d. Videos
- e. Fotos
- f. Otros: _____

17. ¿Primera vez que llevas el curso? Si su respuesta es No, responder la pregunta 16.

Si No

18. ¿Cuántas veces llevas el curso?

- a. 2
- b. 3

19. ¿Cuál es el tema donde más complicado es/fue/será para ti? ¿Por qué?

20. ¿Cómo te gustaría que te enseñen en el curso?

21. ¿Escribe algún aporte que tengas para el curso?

ANEXO N° 3



**Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de
Sistemas y Computación**

PARTICIPANTES: Estudiantes de la escuela de Medicina, que aún no llevan el curso de Morfofisiología en la USAT.

OBJETIVO: Conocer la realidad actual de la enseñanza que se brinda en dicho curso y conocer la problemática a profundidad.

INSTRUCCIONES: La información proporcionada será anónima. Se agradece a que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

ENCUESTA SOBRE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN MORFOFISIOLOGIA

Sexo: M () F ()

Edad: _____

Ciclo: _____

1. ¿Cuentas con un dispositivo móvil?

Sí No

2. ¿Qué tipo de dispositivo móvil cuentas?

Celular

iPad

Tablet

PDO

Otros:

1. ¿Qué Sistema Operativo es su Dispositivo móvil?

Android

IOS

Windows Phone

BlackBerry

Otros: _____

2. ¿Qué versión es tu Dispositivo móvil? Entrar a configuración/ajustes – acerca de teléfono y ahí te muestra la versión (Ejemplo Android- 4.2)

3. ¿Tu Dispositivo móvil tiene cámara?

Si No

4. ¿Cuántas veces utilizas tu Dispositivo Móvil para investigar?

Diariamente

2 a 3 veces por semana

Semanalmente

1 vez al mes

- Nunca
5. ¿Crees que tu Dispositivo Móvil serviría para apoyar una clase al docente?
 Sí No
 Por qué: _____

6. Si el docente realizaría su clase con un Dispositivo móvil ¿Tú personalmente prestarías más atención al tema?
 Si No
 Por que _____

7. ¿Crees que la metodología que emplean los docentes es la adecuada para que en tiendas?
 Sí No
 Porque:

8. ¿Te gustaría utilizar tu Dispositivo Móvil para desarrollar una clase?
 Si No Porque:

9. ¿Cuál crees que serían los beneficios que un Dispositivo Móvil ofrece en clase?
 Ordena por prioridad (1=mayor prioridad, 4= menor prioridad)
 Clase interactiva
 Participación continua
 Mejor entendimiento
 Mayor atención
10. Que crees que es la realidad aumentada:
 f. Tecnología que mezcla la realidad con lo virtual.
 g. Entorno Virtual.
 h. Realidad virtual.
 i. 3D.
 j. Otros:
11. ¿Algún docente alguna vez utilizó un Dispositivo Móvil para apoyar el desarrollo de su clase? (Si su respuesta es SI, comentar su experiencia)
 Sí No
 Donde:

.....
12. ¿Cuánto tiempo aproximadamente estudias al día? (Sin contar las horas de clase)

- e. 1 - 2 horas
- f. 2 - 4 horas
- g. 4 - 6 horas
- h. 6 - 8 horas
- i. 8 a más horas

13. ¿Para rendir una evaluación cuantas horas estudias?

- 13.2 1 - 2 horas
- 13.3 2 - 4 horas
- 13.4 4 - 6 horas
- 13.5 6 - 8 horas
- 13.6 8 a más horas

14. En el desarrollo del examen, Entregas tu examen al:

- 14.2 100 %
- 14.3 75 %
- 14.4 50 %
- 14.5 25 %

15. ¿Tienes idea de cómo será tu curso de Morfofisiología I en el siguiente ciclo? Si No

16. Como te gustaría que te enseñen Morfofisiología I.

17. ¿Cuál es el tema donde más complicado será para ti? ¿Por qué?

18. ¿Escribe algún consejo que tengas para el curso de Morfofisiología I?

ANEXO N° 04- GUÍA DE PRÁCTICA – ANATOMÍA

Semana	:	VI
Fecha	:	23 DE ABRIL (GRUPO B) 24 DE ABRIL (GRUPO A)
Profesores	:	Dr. Juan Salazar Huerta Dra. Delia Dávila Dr. Cesar Cobreñas Dr. Cesar Yesque
Unidad	:	Sistema Nervioso I
Tema	:	Tronco del Encéfalo. Cerebelo. Pares Craneales.

Competencias

: Cognitivas:

- Comprende la estructura del tronco del encéfalo
- Comprende la estructura del cerebelo.
- Comprende Origen Real y Aparente de los Pares Craneales.
- Explica las funciones del Tronco del Encéfalo, cerebelo y pares craneales.
- Analiza y sustenta la relación entre la estructura – función = mecanismo del tronco del encéfalo, cerebelo y pares craneales.
- Aplica sus conocimientos en la comprensión, explicación y análisis del efecto del trauma en el tronco del encéfalo, cerebelo y pares craneales

Procedimentales: 1

- Describe e identifica los elementos anatómicos del tronco del encéfalo, cerebelo y pares craneales.
- Esquematiza los elementos principales del tronco del encéfalo, cerebelo y la sistematización de los núcleos propios y columnas de los pares craneales.
- Realiza los reflejos superficiales y cutáneos mucosos.

Actitudinales:

- Asiste puntualmente a las prácticas de anatomía.
- Demuestra responsabilidad en preparar sus necesidades de estudio (cumple sus tareas)
- Participa en la resolución de las necesidades de estudio con sus aportes (soluciona problemas).
- Trabaja en equipo respetando la opinión de sus compañeros.
- Se comunica correctamente y hace preguntas pertinentes y oportunas.
- Comportamiento ético permanente.

Lecturas recomendadas:

- Anatomía Clínica. MOORE.
- Neuroanatomía. SNELL.

ESQUEMATIZA: Tronco del Encéfalo con origen real y aparente de los pares craneales.

--

ESQUEMATIZA: Cerebelo, caras y núcleos

--

ESQUEMATIZA: Núcleos propios y columnas de los pares craneales

--

ANEXO N ° 05

PRETEST DEL ENCEFALO

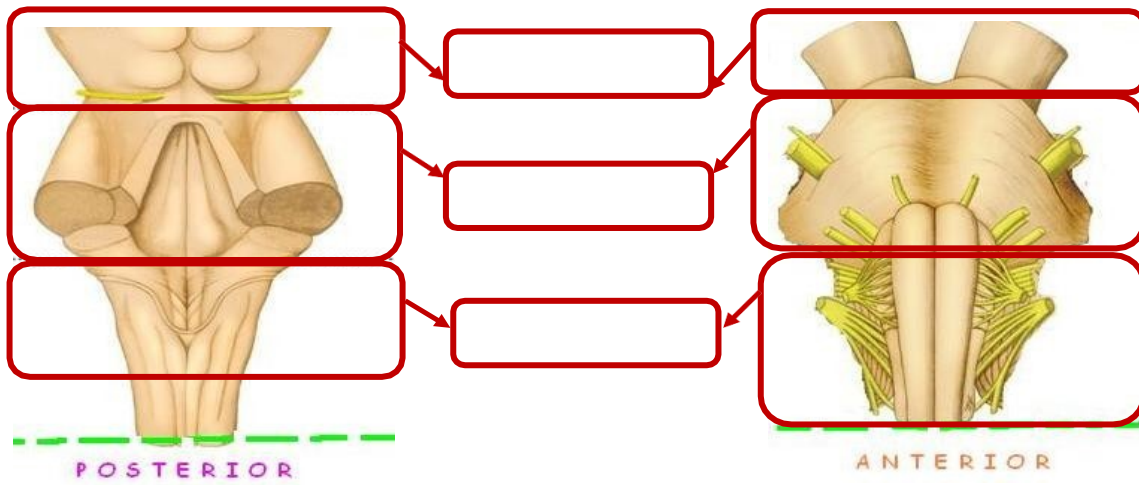
APELLIDOS Y NOMBRES: _____

GRUPO N°: _____

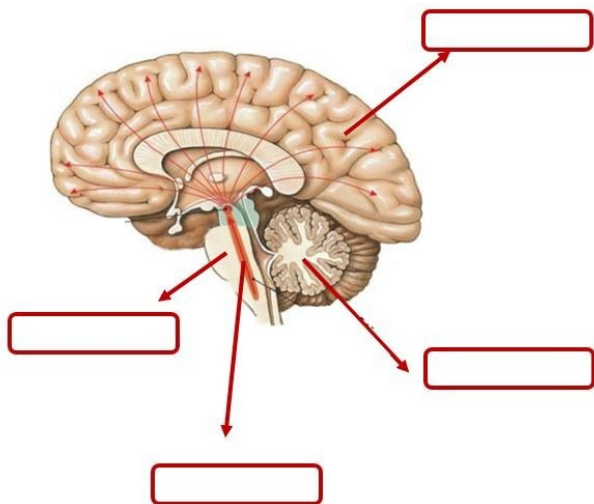
FECHA ___ / ___ / ___

Identificar las partes señaladas

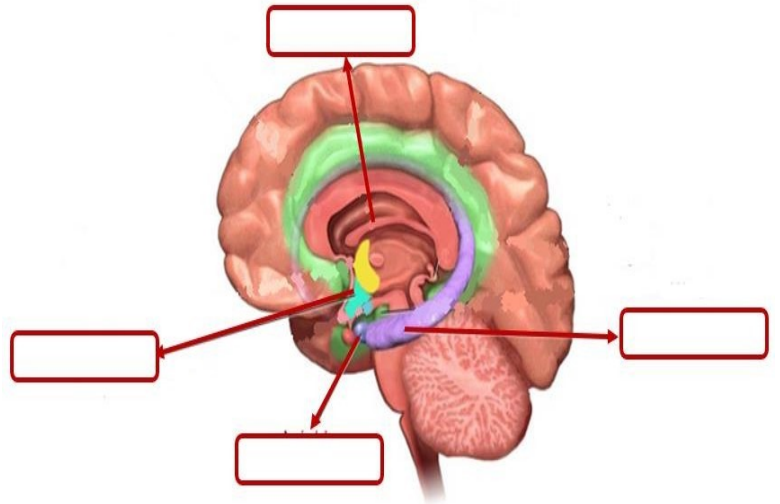
1.



2.



3.



ANEXO N° 06

TABLA N° 46 Diagrama de Actividades

Ítem	Descripción / Fase	Duración (Días)	Comienzo	Fin	% Avance
0	DESARROLLO DE LA APLICACIÓN	81	27/03/2017	15/06/2017	
1	1. GESTION DE REQUERIMIENTOS	10	27/03/2017	05/04/2017	20%
2	1.1. Levantamiento de información	6	27/03/2017	01/04/2017	
3	1.2. Definir roles	1	02/03/2017	02/03/2017	
4	1.3. Alcance del proyecto	1	03/03/2017	03/03/2017	
5	1.4. Planeamiento de Historias de Usuario	2	04/03/2017	05/03/2017	
6	2. FASES DE PLANEAMIENTO	5	06/04/2017	10/04/2017	
7	2.1. Perspectiva del producto	1	06/04/2017	06/04/2017	
8	2.2. Característica del usuario	1	07/04/2017	07/04/2017	
9	2.3. Historias de usuario	1	08/04/2017	08/04/2017	
10	2.4. Requerimientos funcionales	1	09/04/2017	09/04/2017	
11	2.5. Requerimientos no funcionales	1	10/04/2017	10/04/2017	
12	3. FASES DE ITERACIONES	50	11/04/2017	30/05/2017	50%
13	3.1. Elaboración de diagrama de actividades	5	11/04/2017	15/04/2017	
14	3.2. Diseño de base de datos	3	16/04/2017	18/04/2017	
15	3.3. Sprint 1: Mantenimiento	7	19/04/2017	25/04/2017	
16	AVANCE AL 20%	5	26/04/2017	30/04/2017	
17	3.4. Sprint 2: Creación de Marcadores	1			
18	3.5. Sprint 3: Creación de modelos 3D	1			
19	AVANCE AL 50%	6	23/01/2017	28/01/2017	80%
20	3.6. Sprint 4: Unión de Aplicación y Modelo 3D	1			
21	AVANCE AL 80%	10	30/01/2017	08/02/2017	

22	4. REVISION	5	31/05/2017	04/06/2017	100%
23	4.1. Interacciones	1			
24	5. CIERRE	4	05/06/2017	08/06/2017	
25	5.1. Diagrama General de casos de uso	1			
26	5.2. Diagrama General de clases	1			
27	5.3. Diagrama de base de datos	1			
28	6. INFORME Y DIFUSION	7	09/06/2017	15/06/2017	
29	6.1. Fase de Producción				
30	6.2. Fase de Mantenimiento				
31	6.3. Fase de Muerte de Proyecto				
32	6.4. Contrastación de Hipótesis				
33	6.5. Informe final de tesis				
34	AVANCE AL 100%	1	09/06/2017	09/06/2017	
35	SUSTENTACION FINAL	12/12/2017	-	-	100%

Tabla N° 47 Utilidad Percibida

Medir la intención de uso de la Aplicación móvil basada en la tecnología de Realidad Aumentada.							
APELLIDOS Y NOMBRES: _____							
	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	BASTANTE IMPROBABLE	LIGERAMENTE IMPROBABLE	NINGUNO	LIGERAMENTE PROBABLE	BASTANTE PROBABLE	EXTREMADAMENTE PROBABLE
Usar la Aplicación de RA propuesto me ayudaría a comprender los temas más rápido							
Usar la Aplicación de RA propuesto mejoraría el desempeño de mi trabajo							
Usar la Aplicación de RA propuesto Incrementaría mi productividad .							
Usar la Aplicación de RA propuesto Aumentaría la efectividad en mi trabajo.							
Usar la Aplicación de RA propuesto me facilitaría la realización de mi trabajo							
Encontraría la Aplicación de RA propuesto útil en mi trabajo							

RESULTADOS

GRAFICO N° 13 Usar la Aplicación de RA propuesto me ayudaría a comprender los temas más rápido.

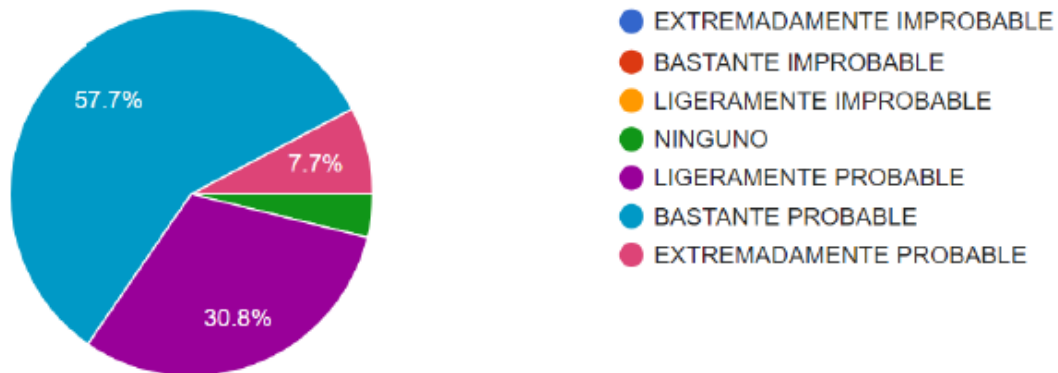


GRAFICO N° 14 Usar la Aplicación de RA propuesto mejoraría el desempeño de mi trabajo

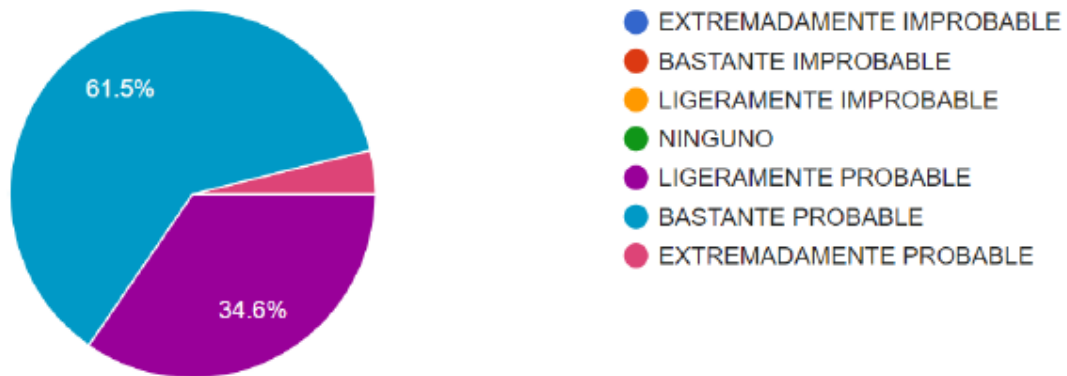


GRAFICO N° 15 Usar la Aplicación de RA propuesto incrementaría m productividad.

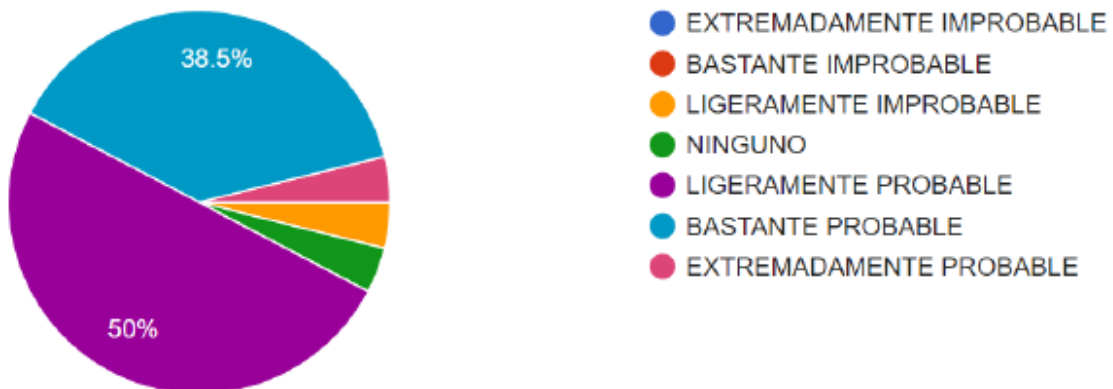


GRAFICO N° 16 Usar la Aplicación de RA propuesto aumentaría la efectividad en mi trabajo.

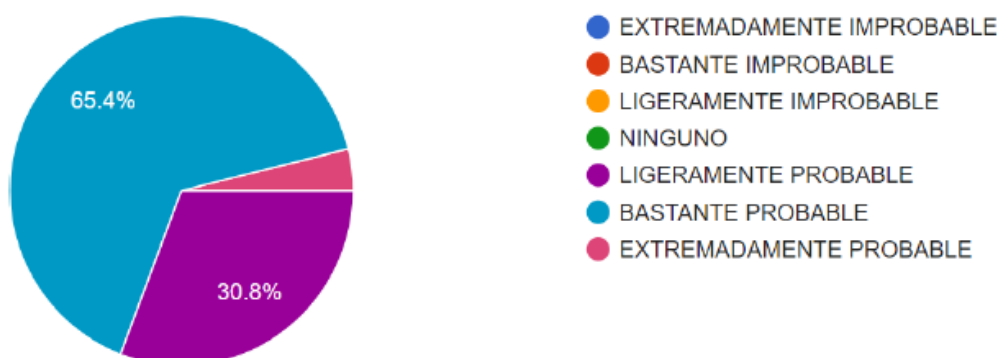


GRAFICO N° 17 Usar la Aplicación de RA propuesto me facilitaría la realización de mi trabajo

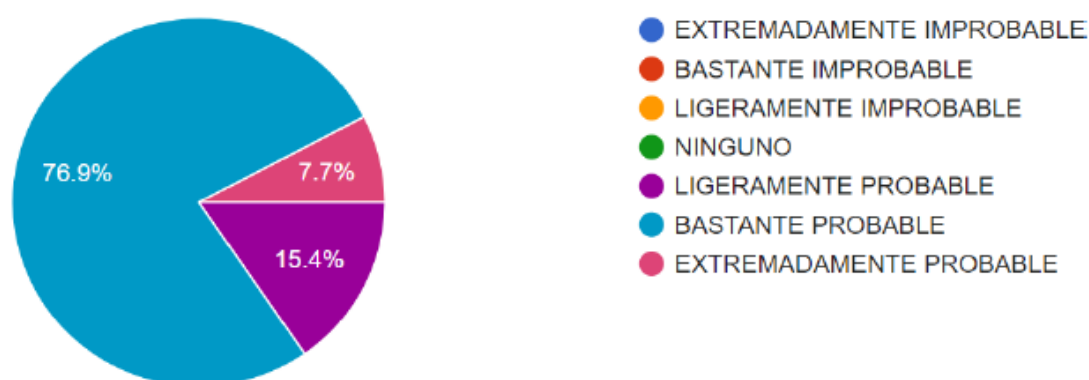


GRAFICO N° 18 Encontraría la Aplicación de RA propuesto útil en mi trabajo

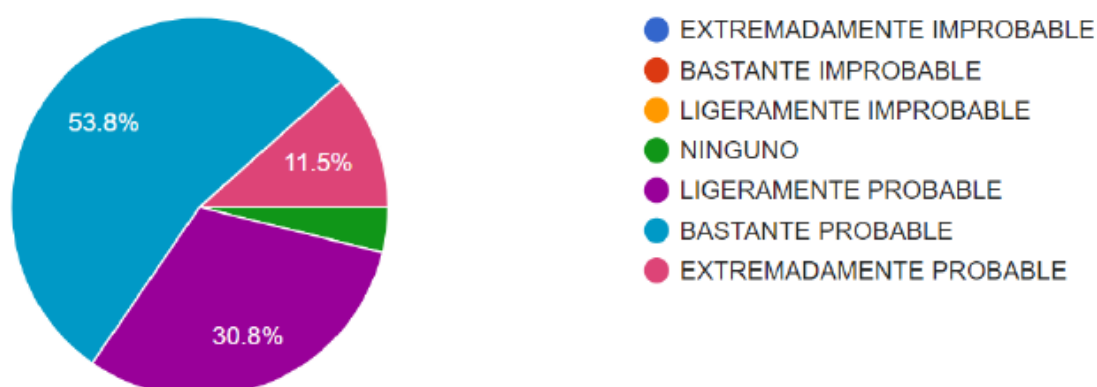


TABLA N° 48 Facilidad del uso Percibido

	EXTREMADA MENTE IMPROBA BLE	BASTA NTE IMPROB ABLE	LIGERAM ENTE IMPROB ABLE	NINGUNO	LIGERAM ENTE PROBA BLE	BASTANTE PROBABLE	EXTREMADA MENTE PROBAB LE
Aprender a utilizar la Aplicación de RA propuesto sería fácil para mi							
Me resultaría fácil utilizar la Aplicación de RA propuesto para hacer lo que yo quiero que haga							
Mi interacción con la Aplicación de RA propuesto sería clara y entendible							
Encuentro la Aplicación de RA propuesto flexible para interactuar con él							
Sería fácil para mí llegar a ser un experto en el uso de la Aplicación de RA propuesto							
Encuentro la Aplicación de RA de Fácil manipulación							

RESULTADOS

GRAFICO N° 7 Aprender a utilizar la Aplicación de RA propuesto sería fácil para mi

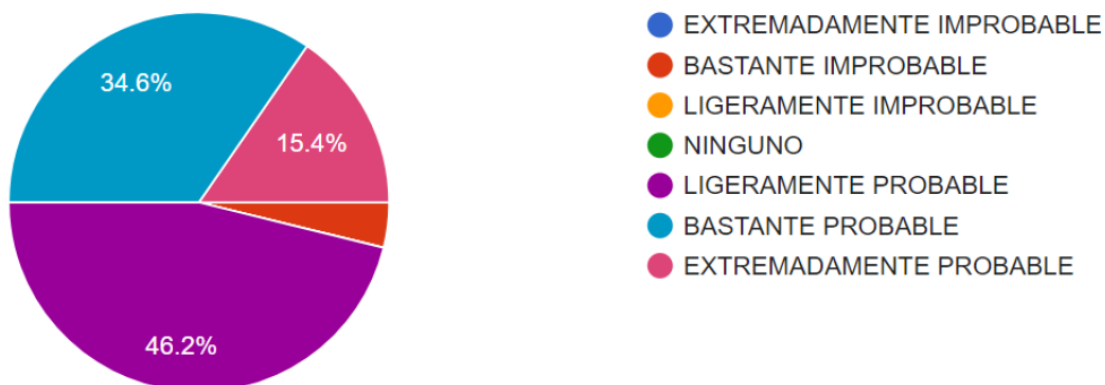


GRAFICO N° 8 Me resultaría fácil utilizar la Aplicación de RA propuesto para hacer lo que yo quiero que haga

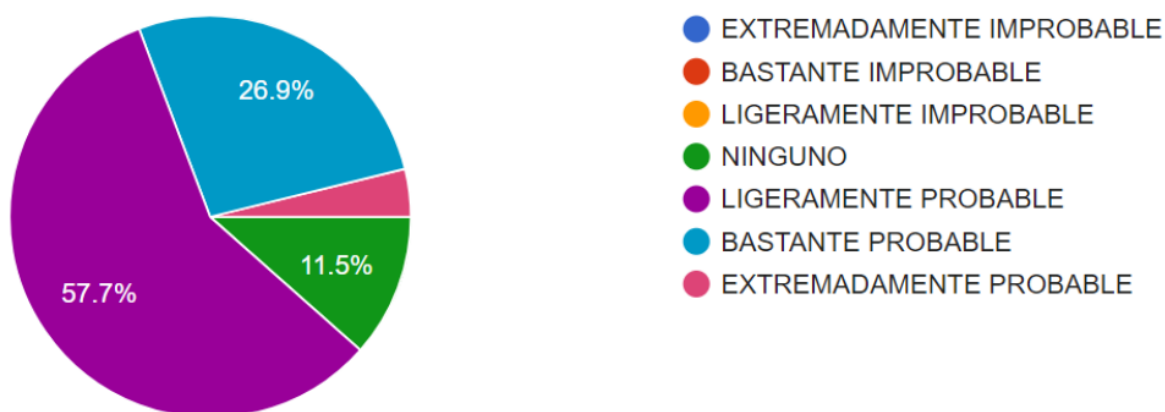


GRAFICO N° 9 Mi interacción con la Aplicación de RA propuesto sería clara y entendible

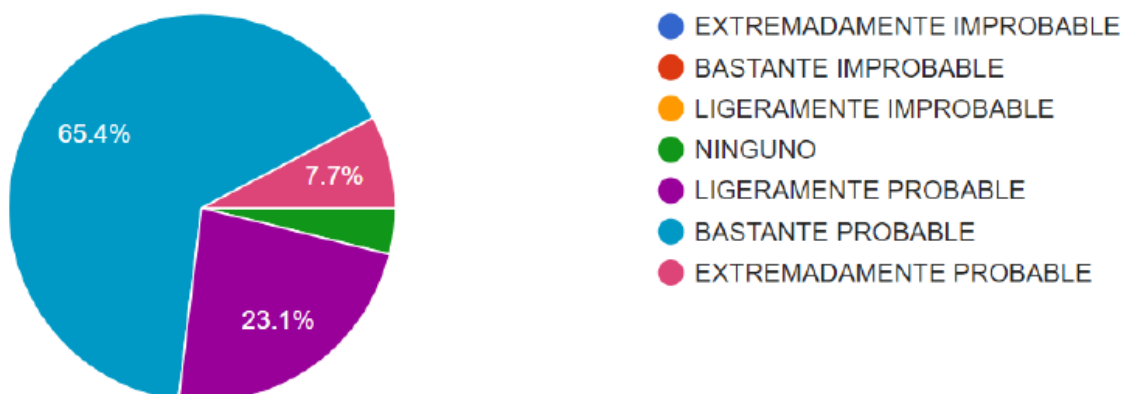


GRAFICO N° 10 Encuentro la Aplicación de RA propuesto flexible para interactuar con él

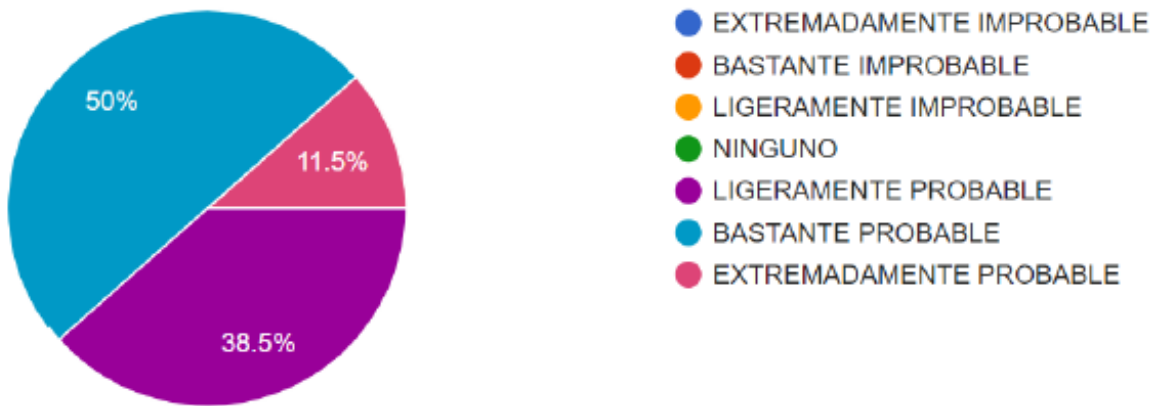


GRAFICO N° 11 Sería fácil para mí llegar a ser un experto en el uso de la Aplicación de RA propuesto

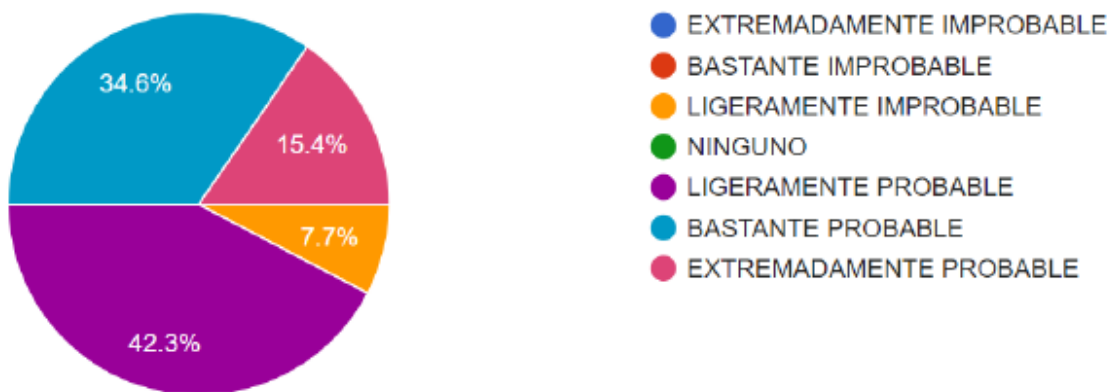
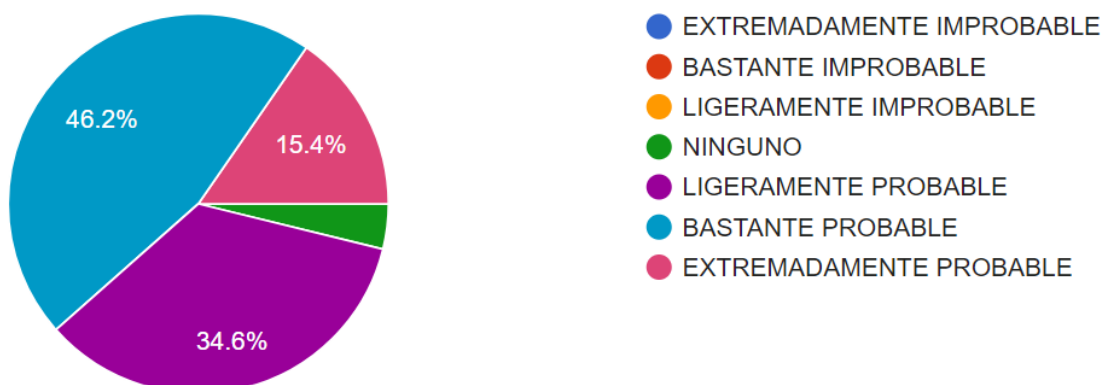


GRAFICO N° 12 Encuentro la Aplicación de RA de Fácil manipulación

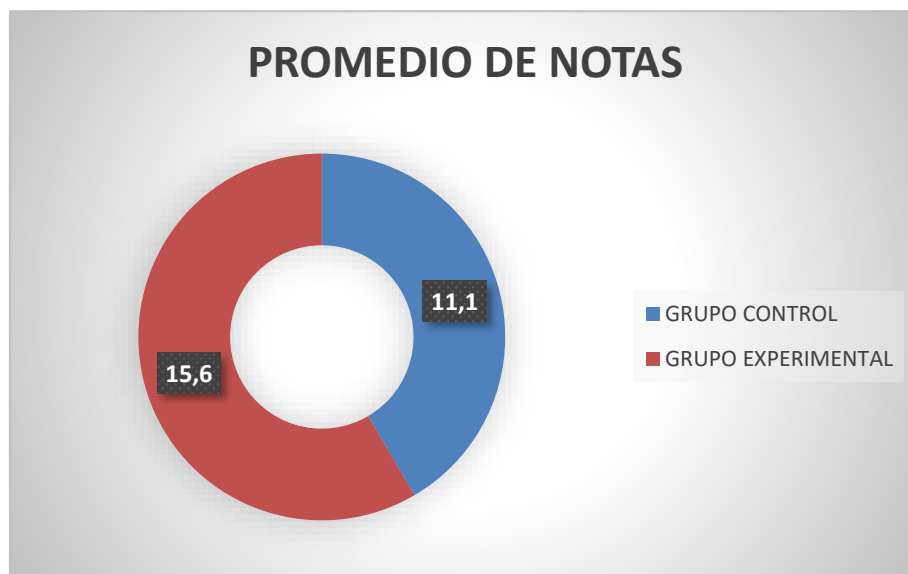
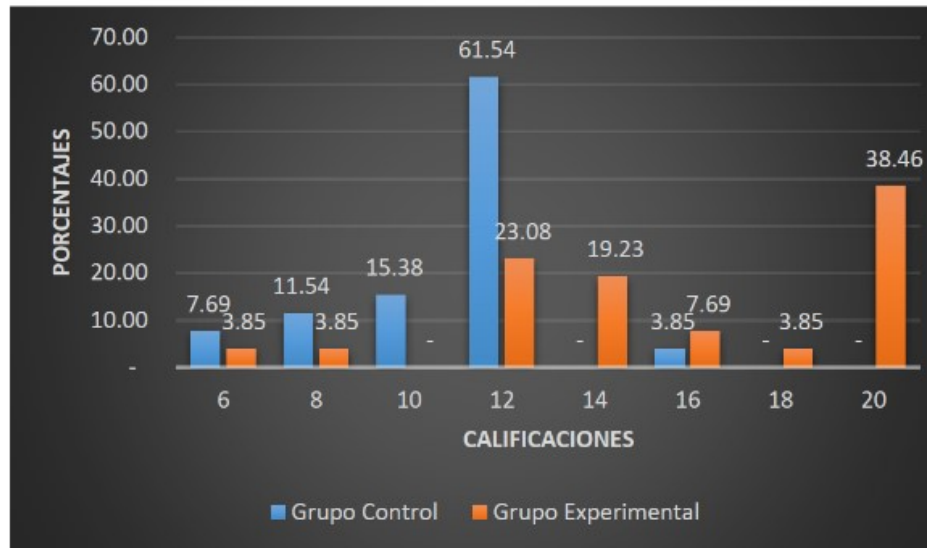


ANEXO N° 07

Tabla N° 49 Notas obtenidas en el examen pos-test en grupo control y grupo experimental

Grupo Control (A)		Grupo Experimental (C)	
Estudiante	Nota obtenida	Estudiante	Nota obtenida
1	12	1	20
2	12	2	20
3	12	3	20
4	8	4	20
5	8	5	20
6	6	6	6
7	6	7	8
8	8	8	12
9	12	9	12
10	12	10	12
11	10	11	12
12	12	12	12
13	12	13	12
14	12	14	20
15	10	15	20
16	12	16	20
17	12	17	20
18	12	18	18
19	12	19	16
20	12	20	16
21	10	21	14
22	10	22	14
23	12	23	14
24	16	24	14
25	12	25	14
26	12	26	20
PROMEDIO	11.1	PROMEDIO	15.6

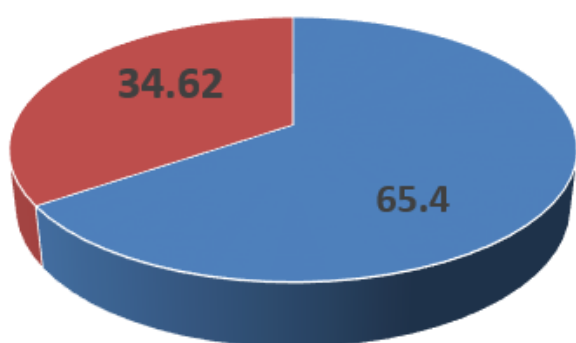
RESULTADOS DEL ANEXO N° 7



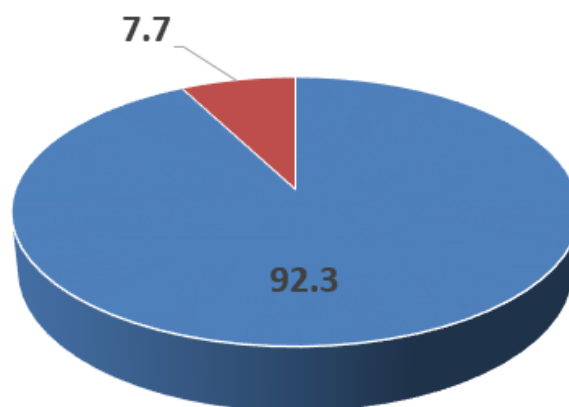
ANEXO N° 08

Tabla N° 50 Notas obtenidas en la participación de la realización de preguntas en el examen práctico en grupo control y grupo experimental

Estudiante	Hizo preguntas	N°	NOTA		Estudiante	Hizo preguntas	N°	NOTA
1	NO	0	10		1	SI	3	16
2	SI	2	15		2	SI	1	14
3	SI	2	15		3	SI	3	16
4	SI	3	16		4	SI	2	15
5	NO	0	12		5	SI	3	16
6	SI	1	14		6	SI	3	16
7	SI	1	14		7	SI	3	16
8	SI	1	14		8	SI	1	14
9	SI	1	14		9	SI	1	14
10	NO	0	10		10	SI	4	17
11	NO	0	0		11	SI	3	16
12	SI	1	14		12	SI	1	14
13	SI	1	14		13	SI	1	14
14	NO	0	10		14	NO	0	10
15	SI	1	14		15	SI	1	14
16	NO	0	12		16	SI	3	16
17	SI	1	14		17	SI	2	15
18	NO	0	12		18	SI	3	16
19	SI	2	15		19	SI	1	14
20	SI	2	15		20	SI	3	16
21	SI	2	15		21	NO	0	12
22	NO	0	12		22	SI	2	15
23	SI	1	14		23	SI	2	15
24	SI	2	15		24	SI	3	16
25	NO	0	10		25	SI	1	14
26	SI	2	15		26	SI	1	14
SI (%)	65.4		12.9		SI (%)	92.3		14.8
NO (%)	34.62				NO (%)	7.7		



■ Realizan preguntas ■ NO realizan preguntas

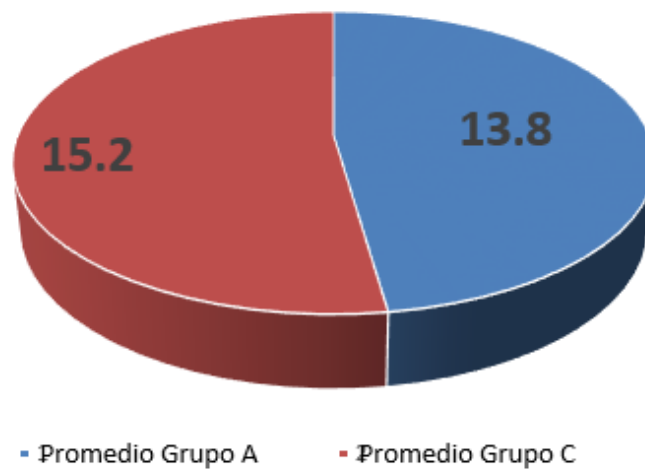


■ Realizan preguntas ■ NO realizan preguntas

ANEXO N° 09

Tabla N° 51 Notas obtenidas en la exposición de unidad del grupo control y grupo experimental

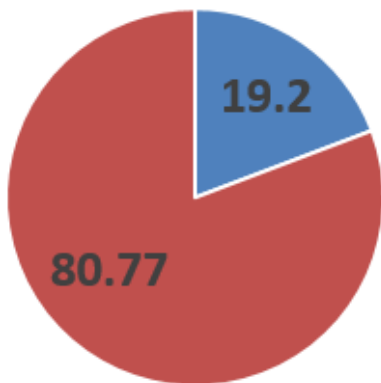
Estudiante	N°		Estudiante	N°
1	14		1	16
2	15		2	15
3	15		3	16
4	16		4	15
5	14		5	15
6	15		6	15
7	15		7	15
8	14		8	15
9	15		9	15
10	14		10	16
11	10		11	16
12	15		12	15
13	12		13	15
14	12		14	14
15	14		15	16
16	15		16	16
17	14		17	15
18	10		18	16
19	12		19	14
20	15		20	15
21	15		21	14
22	10		22	15
23	14		23	15
24	15		24	16
25	15		25	14
26	15		26	15
PROMEDIO	13.8		PROMEDIO	15.2



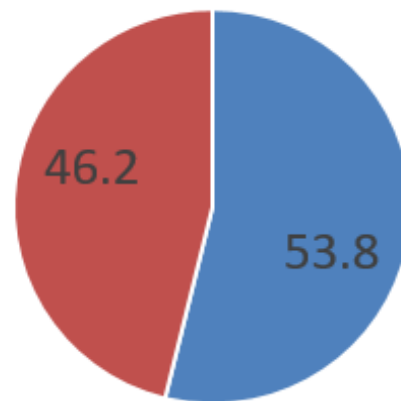
ANEXO N° 10

Tabla N° 52 Notas obtenidas en el examen práctico unidad del grupo control y grupo experimental

Estudiante	Describieron	Nota	Estudiante	Hizo preguntas	Nota
1	NO	2	1	NO	8
2	SI	19	2	SI	19
3	SI	17	3	SI	14
4	NO	10	4	SI	16
5	NO	8	5	SI	15
6	SI	14	6	NO	13
7	NO	10	7	NO	13
8	NO	4	8	NO	0
9	NO	12	9	NO	13
10	NO	3	10	SI	14
11	NO	0	11	SI	15
12	SI	19	12	NO	7
13	NO	0	13	NO	8
14	NO	0	14	SI	15
15	NO	10	15	NO	12
16	NO	10	16	SI	16
17	NO	2	17	NO	10
18	NO	6	18	SI	16
19	NO	12	19	NO	0
20	NO	6	20	SI	16
21	SI	17	21	SI	19
22	NO	2	22	NO	11
23	NO	8	23	SI	19
24	NO	10	24	SI	16
25	NO	0	25	NO	5
26	NO	12	26	SI	16
SI (%)	19.2	8.2	SI (%)	53.8	12.5
NO (%)	80.77		NO (%)	46.2	



■ Describieron Correctamente ■ NO describieron Correctamente



■ 1 Describieron Correctamente ■ NO describieron Correctamente

ANEXO N° 11

Tabla N° 53 Formato de Registro de Evaluaciones por unidad

APELLI DOS Y NOMBR ES	TEO RIA	FACT OR 0,3	PRACTI CA	FACT OR 0,3	EXPOSIC ION	FACT OR 0,2	PARTIC IPA CION	FACT OR 0,2	PROME DIO
1		0		0		0		0	0
2		0		0		0		0	0
3		0		0		0		0	0
4		0		0		0		0	0
5		0		0		0		0	0
6		0		0		0		0	0
7		0		0		0		0	0
8		0		0		0		0	0
9		0		0		0		0	0
10		0		0		0		0	0
11		0		0		0		0	0
12		0		0		0		0	0
13		0		0		0		0	0
14		0		0		0		0	0
15		0		0		0		0	0
16		0		0		0		0	0
17		0		0		0		0	0
18		0		0		0		0	0
19		0		0		0		0	0
20		0		0		0		0	0
21		0		0		0		0	0
22		0		0		0		0	0
23		0		0		0		0	0
24		0		0		0		0	0
25		0		0		0		0	0
26		0		0		0		0	0



Figura N° 25 Estudiante interactuando con la aplicación



Figura N° 26 Estudiante interactuando con la aplicación



Figura N° 27 estudiantes evaluando la factibilidad de la aplicación



Figura N° 28 Estudiantes evaluando La Utilidad De La Aplicación



Figura N° 29 Estudiantes del grupo b de morfofisiología



Figura N° 30 estudiantes del curso de morfofisiología

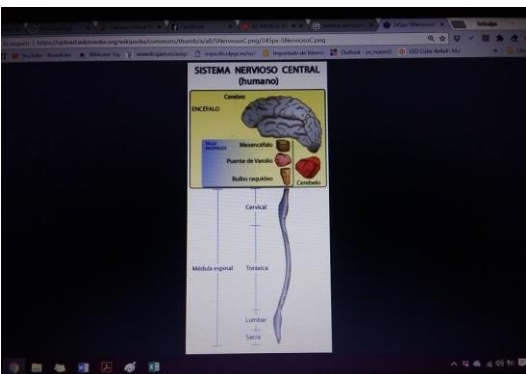


Figura N° 31 marcador de manera virtual para RA



Figura N° 32 laboratorio de clases de morfofisiología