



Autónoma
Universidad Autónoma del Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

APLICATIVO MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA EL
APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN LOS ESTUDIANTES DE
QUINTO GRADO DE PRIMARIA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR

JEAN CARLO TAZZA ALEJOS

ASESOR

DR. JOSE LUIS HERRERA SALAZAR

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DESARROLLO DE SOFTWARE 2019

LIMA, PERÚ, DICIEMBRE DE 2019

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres por su apoyo incondicional todo este tiempo, a todos mis docentes por su trabajo arduo para instruirnos y aconsejarnos durante estos 5 años.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida y la oportunidad de crecer diariamente, a mi familia por apoyarme incondicionalmente, a los docentes por formarnos como profesionales y a la Institución Educativa “Pedro Ruiz Gallo”, por abrirnos las puertas y brindarnos la información necesaria para el desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. El problema.....	16
1.1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.1.2. Definición del problema.....	20
1.1.3. Enunciado del problema.....	20
1.2. Tipo y nivel de Investigación.....	21
1.2.1. Tipo de Investigación.....	21
1.2.2. Nivel de Investigación.....	21
1.3. Justificación de la Investigación.....	22
1.4. Objetivos.....	23
1.4.1. Objetivo general.....	23
1.4.2. Objetivo específico.....	23
1.5. Hipótesis.....	24
1.6. Variables e indicadores.....	24
1.6.1. Variable independiente.....	24
1.6.2. Variable dependiente.....	25
1.7. Límites de investigación.....	26
1.8. Diseño de la Investigación.....	26
1.9. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	28
1.9.1. Técnicas.....	28
1.9.2. Instrumentos.....	28

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la Investigación	31
2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema Investigado.....	36
2.2.1. Aprendizaje en ciencias y ambiente.....	36
2.2.2. Aplicación móvil.....	38
2.2.3. Realidad aumentada.....	49

2.2.4. Estado del arte.....	55
CAPITULO III: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	
3.1. Estudio de factibilidad.....	62
3.1.1. Factibilidad Técnica.....	62
3.1.2. Factibilidad Operativa.....	63
3.1.3. Factibilidad Económica.....	64
3.2. Desarrollo según las bases de metodología Mobile-D.....	65
3.2.1. Exploración.....	65
3.2.2. Inicialización.....	69
3.2.3. Producción.....	78
3.2.4. Estabilización.....	90
3.2.5. Pruebas.....	91
3.2.6. Implementación.....	94
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	
4.1. Población y Muestra.....	97
4.1.1. Población.....	97
4.1.2. Muestra.....	97
4.2. Validez y confiabilidad del Instrumento.....	97
4.2.1. Validez.....	97
4.2.2. Confiabilidad del Instrumento.....	98
4.3. Análisis e Interpretación de resultados.....	99
4.4. Nivel de confianza y grado de significancia.....	121
4.5. Prueba de normalidad.....	121
4.6. Contrastación de Hipótesis.....	125
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones.....	135
5.2. Recomendaciones.....	136

REFERENCIAS

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de la variable independiente
Tabla 2	Operacionalización de variable dependiente
Tabla 3	Conceptualización de la variable dependiente
Tabla 4	Esquema de diseño de investigación
Tabla 5	Plan de recolección de datos de Información
Tabla 6	Comparación de metodologías
Tabla 7	Aspectos técnicos del proyecto
Tabla 8	Recursos humanos
Tabla 9	Costos del proyecto
Tabla 10	Cronograma según fases del proyecto
Tabla 11	Módulos de la aplicación
Tabla 12	Requerimientos funcionales
Tabla 13	Requerimientos no funcionales
Tabla 14	Planificación por fases
Tabla 15	Modelo de Tarjeta de Historia de Usuario
Tabla 16	Modelo de tarjetas de tareas
Tabla 17	Lista de historias de usuario
Tabla 18	Historia de Usuario - Menú principal
Tabla 19	Historia de Usuario - Menú tipos
Tabla 20	Historia de Usuario - Scan target
Tabla 21	Historia de Usuario - Introducción al tema
Tabla 22	Historia de Usuario - Evalúate
Tabla 23	Lista de tareas
Tabla 24	Tarjeta de tarea - Splash
Tabla 25	Tarjeta de tarea - Menú Principal
Tabla 26	Tarjeta de tarea - Menú tipos
Tabla 27	Tarjeta de tarea - Activación de la cámara
Tabla 28	Tarjeta de tarea - Asignación de target
Tabla 29	Tarjeta de tarea - Enfoque de target
Tabla 30	Tarjeta de tarea - Función Rotar
Tabla 31	Tarjeta de tarea - Función Escalar

Tabla 32	Tarjeta de tarea - Reproducción de audio
Tabla 33	Tarjeta de tarea - Redirección a partes de la célula
Tabla 34	Tarjeta de tarea - Descarga de contenido
Tabla 35	Tarjeta de tarea - Opción Instrucciones
Tabla 36	Tarjeta de tarea - Opción Evalúate
Tabla 37	Tarjeta de tarea - Validación de respuesta
Tabla 38	Tarjeta de tarea - Incremento de puntuación
Tabla 39	Tarjeta de tarea - Despliegue de calificación
Tabla 40	Caso de prueba - Enfoque de target
Tabla 41	Caso de prueba - Información del tema
Tabla 42	Caso de prueba – Despliegue de la Calificación
Tabla 43	Recursos para la implementación
Tabla 44	Población de estudio
Tabla 45	Muestra de estudio
Tabla 46	Expertos validadores del instrumento
Tabla 47	Confiabilidad del instrumento para medir nivel de comprensión
Tabla 48	Confiabilidad del instrumento para medir nivel de argumentación
Tabla 49	Confiabilidad del instrumento para medir nivel de interés
Tabla 50	Resultados obtenidos de la Pre-Prueba y Post-Prueba
Tabla 51	Media de los indicadores
Tabla 52	Notas del KPI 1 Post-Prueba Grupo Control
Tabla 53	Notas del KPI 1 Post-Prueba Grupo Experimental
Tabla 54	Estadística descriptiva KPI 1
Tabla 55	Estimación de la diferencia KPI 1
Tabla 56	Prueba KPI 1
Tabla 57	Notas del KPI 2 Post-Prueba Grupo de Control
Tabla 58	Notas del KPI 2 Post-Prueba Grupo de Experimental
Tabla 59	Estadística descriptiva KPI 2
Tabla 60	Estimación de la diferencia KPI 2
Tabla 61	Prueba KPI 2
Tabla 62	Notas del KPI 3 Post-Prueba Grupo Control
Tabla 63	Notas del KPI 3 Post-Prueba Grupo Experimental
Tabla 64	Estadística descriptiva KPI 3

Tabla 65 Estimación de la diferencia KPI 3

Tabla 66 Prueba KPI 3

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Google Sky Map
Figura 2	4D Anatomy
Figura 3	Fetch! Lunch Rush
Figura 4	Fases de la metodología Mobile - D
Figura 5	Desglose de la fase de Exploración
Figura 6	Desglose de la fase de Inicialización
Figura 7	Desglose de la fase de producción
Figura 8	Desglose de la fase de estabilización
Figura 9	Desglose de la fase de pruebas
Figura 10	Tareas de la realidad aumentada
Figura 11	Magic Book en el área de ciencias
Figura 12	Fases de construcción en el proyecto CREATE
Figura 13	Estudiante interactuando con el sistema ARISE
Figura 14	Estudiantes interactuando con AR Ciencias Básicas
Figura 15	Línea de tiempo sobre artículos de Realidad Aumentada
Figura 16	Arquitectura general de la aplicación
Figura 17	Diagrama de casos de uso
Figura 18	Flujo de pantalla inicial
Figura 19	Flujo de pantalla Scan target
Figura 20	Flujo de pantalla despliegue modelo 3D
Figura 21	Flujo de pantalla Instrucciones
Figura 22	Flujo de pantalla Evalúate
Figura 23	Código de redirección a las diferentes escenas
Figura 24	Informe de resumen KPI 1 Pre-Prueba Grupo Control
Figura 25	Informe de resumen KPI 1 Pre-Prueba Grupo Experimental
Figura 26	Comparativa KPI 1 Grupo Control y Experimental Pre-Prueba
Figura 27	Informe de resumen KPI 1 Post-Prueba Grupo Control
Figura 28	Informe de resumen KPI 1 Post-Prueba Grupo Experimental
Figura 29	Comparativa KPI 1 Grupo Control y Experimental Post-Prueba
Figura 30	Informe de resumen KP2 Pre-Prueba Grupo Control
Figura 31	Informe de resumen KPI 2 Pre-Prueba Grupo Experimental

Figura 32	Comparativa KPI 2 Grupo Control y Experimental Pre-Prueba
Figura 33	Informe de resumen KPI 2 Post-Prueba Grupo Control
Figura 34	Informe de resumen KPI 2 Post-Prueba Grupo Experimental
Figura 35	Comparativa KPI 2 Grupo Control y Experimental Post-Prueba
Figura 36	Informe de resumen KPI 3 Pre-Prueba Grupo Control
Figura 37	Informe de resumen KPI 3 Pre-Prueba Grupo Experimental
Figura 38	Comparativa KPI 1 Grupo Control y Experimental Pre-Prueba
Figura 39	Informe de resumen KPI 3 Post-Prueba Grupo Control
Figura 40	Informe de resumen KPI 3 Post-Prueba Grupo Experimental
Figura 41	Comparativa KPI 1 Grupo Control y Experimental Post-Prueba
Figura 42	Comparativa Pre-Test y Post-Test Grupo Control
Figura 43	Comparativa Pre-Test y Post-Test Grupo Experimental
Figura 44	Prueba de normalidad KPI 1 Pre-Prueba
Figura 45	Prueba de normalidad KPI 2 Pre-Prueba
Figura 46	Prueba de normalidad KPI 3 Pre-Prueba
Figura 47	Prueba de normalidad KPI 1 Post-Prueba
Figura 48	Prueba de normalidad KPI 2 Post-Prueba
Figura 49	Prueba de normalidad KPI 3 Post-Prueba
Figura 50	Gráfica de distribución KPI 1
Figura 51	Gráfica de distribución KPI 2
Figura 52	Gráfica de distribución KPI 3

APLICATIVO MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN LOS ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE PRIMARIA

JEAN CARLO TAZZA ALEJOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL PERÚ

RESUMEN

Esta investigación de tipo aplicada tuvo como objetivo el desarrollo de un aplicativo móvil con realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de la célula, tema correspondiente al área de ciencia y tecnología, los cuales para obtener los datos necesarios se enfocó en los alumnos de 5to grado de primaria de la I.E.P. “Pedro Ruiz Gallo”, de Villa el Salvador. Se hizo uso de la metodología Mobile-D para facilitar el desarrollo del aplicativo móvil con realidad aumentada llamado ARCell, así mismo se utilizó el diseño cuasi-experimental aplicada a una muestra de 40 estudiantes distribuidos en dos secciones de 20 estudiantes cada una, donde el grupo experimental tuvo una mejoría del 30.35% de las notas obtenidas a diferencia del grupo de control. Finalmente se concluyó, que el uso de un aplicativo móvil de realidad aumentada mejora significativamente el aprendizaje de la célula en los estudiantes de 5to grado de primaria de la I.E.P. Pedro Ruiz Gallo.

Palabras clave: realidad aumentada, aplicativo móvil, mobile-D, aprendizaje.

**MOBILE APPLICATION BASED ON AUGMENTED REALITY FOR LEARNING
ABOUT THE CELL IN STUDENTS OF 5th PRIMARY SCHOOL**

JEAN CARLO TAZZA ALEJOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL PERÚ

ABSTRACT

This applied research was aimed at developing a mobile application with augmented reality to improve cell learning, a topic corresponding to the area of science and technology, in order to obtain the necessary data focused on students in 5th grade IEP primary "Pedro Ruiz Gallo", from Villa El Salvador. The Mobile-D methodology was used to facilitate the development of the mobile application with augmented reality called ARCell, as well as the quasi-experimental design applied to a sample of 40 students distributed in two sections of 20 students each, where the Experimental group had an improvement of 30.35% of the marks obtained unlike the control group. Finally, it is concluded that the use of a mobile application of augmented reality significantly improves the learning of the cell in the students of 5th grade of primary of the I.E.P. Pedro Ruiz Gallo.

Keywords: augmented reality, mobile application, mobile-D, learning

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejora el aprendizaje de la célula en los alumnos quinto grado de primaria en el área de ciencia y ambiente de la I.E.P. “Pedro Ruiz Gallo”.

Desde el principio de los tiempos, se ha reconocido la importancia que tiene el conocimiento y el aprendizaje. Platón escribió: “Si un hombre deja de lado la educación, camina cojo hasta el final de su vida”.

Hoy en día pese a los avances tecnológicos, la realidad de la educación nacional demuestra una generación de estudiantes desconectados del aula, desinteresados por el aprendizaje, se debe dejar de lado la enseñanza tradicional donde el estudiante es meramente un espectador en el aula y convertirse en un participante activo de su propio desarrollo educacional, muchos investigadores coinciden en que la educación primaria es la base para el desarrollo del estudiante y es muchas veces lo que definirá su trayectoria en secundaria y la universidad, dada esta situación se propone introducir la realidad aumentada como herramienta de apoyo en el aula.

Este estudio demostró varias deficiencias de aprendizaje tales como la falta de interés en el estudiante por aprender, escaso uso de recursos tecnológicos para apoyar el aprendizaje y el bajo rendimiento académico. Las cuales fueron mitigadas y mejoradas con el uso de esta herramienta tecnológica dando como resultado no solo alumnos que retienen conocimientos sino estudiantes interesados en el aprendizaje, que expresan sus conocimientos y afirman lo aprendido en clases.

A continuación, se presenta los 5 capítulos que conforman la presente investigación:

Capítulo I - Planteamiento Metodológico: Se detalla todo referente al planeamiento metodológico, que involucra la definición del problema, justificación,

nivel de investigación, objetivos, hipótesis, variables e indicadores, diseño de investigación y los métodos de recolección de datos.

Capítulo II - Marco Referencial: Se detalla los antecedentes, donde se tomó como referencia tesis, libros y artículos científicos, y la parte teórica de la investigación, la validación del marco teórico relacionado con las metodologías y modelo que se están usando para el desarrollo de la tesis.

Capítulo III - Desarrollo de la Solución: Ésta fue la parte más importante de la tesis donde se describió la parte de desarrollo de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada para el proceso de Enseñanza-Aprendizaje y las etapas ya definidas en el marco teórico.

Capítulo IV - Análisis de los Resultados y Contrastación de la Hipótesis: Se realizó la prueba empírica para la recopilación, análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Se describió la población y muestra, seguidamente el tipo de muestra y el nivel de confianza. También se detalló el análisis de la pre-prueba y post-prueba. Los datos se mostraron en tablas, las cuales al término de este capítulo fueron analizadas y seguidamente se realizó la contrastación de la hipótesis.

Capítulo V - Conclusiones y Recomendaciones: En este último capítulo se muestra las conclusiones y recomendaciones.

Al final se presenta las referencias bibliográficas, anexos, apéndices y el glosario de términos.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 El problema

1.1.1 Descripción de la realidad problemática

A día de hoy continúan en nuestra sociedad carencias en el aprendizaje de los niños; más puntualmente en tres áreas de suma importancia siendo una de las principales el área de ciencia y tecnología.

Un informe (“Education for all: The quality imperative”) llevado a cabo durante el foro mundial sobre la educación realizado en el 2004 en Senegal, reconoce que se están haciendo esfuerzos considerables para aumentar los recursos para la educación, ampliar el acceso a la escuela y mejorar la igualdad de género en la educación. Sin embargo, un análisis exhaustivo de los datos pone de relieve que en muchas partes del mundo los escolares en absoluto sacan ventaja de la enseñanza debido a la calidad escueta de los sistemas de enseñanza, y esto puede ser un estorbo crítico que impida a muchos países alcanzar los objetivos de la educación para todos. (Unesco, 2004).

Según este informe, algunos de los factores más importantes que afectan la calidad de la educación son: pedagogía, tiempo real de clase, instalaciones y servicios del centro educativo.

Además, tanto en sus informes como en sus acciones, la Unesco enfatiza la necesidad de reconocer el potencial de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como uno de los elementos de mayor importancia para renovar la educación y promover el acceso universal a la información y el conocimiento, lo que significa libertad de expresión, mejora y desarrollo sostenible de la sociedad, cada vez más cultivada, más inclusiva y más justa. (Mansell y Tremblay, 2013).

Además de la modernización de las instituciones educativas, la tecnología ofrece un gran potencial para cambiar los procesos de capacitación (Slavich y Zimbardo, 2012); y ofrecer a los estudiantes nuevas oportunidades y estrategias de aprendizaje. (Katic, 2008) .

Por otro lado, también se considera que el aprendizaje de la célula es sumamente importante para comprender el funcionamiento de nuestro cuerpo y su complejidad, además de estudiar otros organismos vivos complejos o simples. (Universidad Autónoma de Guadalajara, 2012).

Realidad internacional

Existe una clara tendencia a subrayar la importancia del aprendizaje científico y tecnológico en todo el mundo. Por ejemplo, la conferencia mundial sobre ciencia para el siglo XXI, patrocinada por la Unesco y el consejo internacional de ciencia (1999) menciona: "Para que un país pueda satisfacer las necesidades de su población y ciencia, la educación tecnológica es una estrategia. Actualmente es necesario promover y difundir la habilidad científica en todas las culturas y áreas de la sociedad con nuevos conocimientos" (p. 7).

En el transcurso de la educación primaria, los estudiantes construyen los cimientos para comprender los aspectos más abstractos de la ciencia y la tecnología y su relación clara con otras áreas.

A pesar de su potencial educativo, numerosos estudios indican que es difícil enseñar y aprender. Como veremos más adelante, se identifican obstáculos importantes no solo para los estudiantes, Trumper (2001) y Doménech (2015), asimismo, sus maestros Kikas (2004) y Korur (2015), lo que dificulta una comprensión adecuada. Esta falta de capacitación docente conduce a la transmisión de ideas alternativas a los estudiantes. (Schoon, 1995).

Distintas investigaciones Schoon (1995), Trumper (2001), Trundle, Atwood y Christopher (2007); Steinberg y Cormier (2013); y Plummer (2014), demuestran que los estudiantes tienen grandes dificultades para aprender ciencia y tecnología y que una alta proporción de ellos no comprende adecuadamente sus aspectos básicos.

Según expertos, la educación científica es un requisito urgente hoy, que ya ha subrayado su papel estratégico en el desarrollo de las personas y los pueblos. (Unesco, 1999).

La educación o cultura científica debe adquirirse en los primeros años de escuela y especialmente antes de abandonar la escuela, ya que, en muchos países de la región, las tasas de abandono escolar son altas antes del final de la escuela secundaria. (Macedo, 2016).

El déficit en la educación científica va mucho más allá de si aprenden o no ciertas ciencias. Este déficit requiere el ejercicio pleno de la ciudadanía de esa persona. La necesidad de garantizar una cultura científica para todos se basa en una visión democrática, ya que se cree que dicha capacitación contribuye al desarrollo de los países y permite a los ciudadanos participar en las decisiones que las sociedades tienen sobre los problemas socio-científicos y tecnológicamente, deben resolverse problemas socioeconómicos cada vez más complejos. (Vessuri ,2016).

El mismo problema tiene otra cara: la educación científica de baja calidad no despertará ningún interés, alegría o placer en aprender las ciencias naturales. Si esta situación persiste, los estudiantes no se sentirán atraídos por carreras científicas y tecnológicas. Es necesario motivarlos para que empiecen a utilizar el conocimiento científico. Esta es la única forma en que cada país puede tener más y mejores científicos y tecnólogos para contribuir a la innovación y el desarrollo. (Macedo, 2016).

Realidad nacional

El bajo desempeño del Perú en las evaluaciones PISA fue uno de los indicadores utilizados para describir la situación educativa. Sin embargo, en el último informe de este instrumento, Perú mostró un aumento de 24, 19 y 14 puntos en los campos de la ciencia, las matemáticas y la lectura. “Este es un crecimiento continuo desde 2009. No hay picos altos o bajos. En el campo de la lectura, hemos ganado 28 puntos en los últimos 10 años. En menor medida en el campo de las matemáticas, donde la evolución es diferente. Además, el crecimiento en ciencias en comparación con PISA 2012 fue de solo 28 puntos en 10 años. (Sime, 2016).

Aunque los resultados que colocan al Perú por encima de otros países son sorprendentes y agradables, no pueden generalizarse exactamente a todo el sistema

educativo. Cambiar la posición en el ranking no lo vería tan de cerca. Se celebra que no salimos como últimos o penúltimos, pero de hecho, solo los nuevos países obtuvieron resultados peores que los nuestros en la evaluación. (Cueto, 2016).

En América Latina, ocupamos el penúltimo lugar y solo superamos a República Dominicana, un país que se sometió a su primera evaluación PISA en 2015. También hay una excepción en el campo de las matemáticas, donde superamos a Brasil por primera vez. En lectura y ciencias, continuamos entre países como Chile, Uruguay, Costa Rica, Colombia, México y Brasil. Por ejemplo, Chile, el país mejor ubicado en la región, tiene una ventaja de 50 puntos en ciencias, el área más importante de la evaluación de 2015. (Schleicher, 2016).

Las diferencias se vuelven más dramáticas en comparación con Singapur, el país que lidera todas las evaluaciones. Sus 556 puntos en ciencia nos dejan 159 puntos. Perú está incluso muy por debajo de la calificación promedio de la OCDE de 493 puntos. Para lograr este número, nuestro país tendría que crecer en 96 puntos, cuatro veces más que en los últimos tres años. (Schleicher, 2016).

Tres de cada cuatro estudiantes desaprobaron matemáticas, aproximadamente el 70% reprobó ciencias y el 60% mostró que no entendía lo que había leído en esta evaluación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para estudiantes de 15 años.

Pighi Bel (2016), refiere que es como si el estudiante peruano promedio hubiese tomado ochos meses menos de clases que sus homólogos latinoamericanos y aproximadamente tres años menos que los estudiantes de los 34 países integrantes de OCDE o países industrializados.

IPSOS (2012), en el estudio realizados mediante una encuesta, encontró que el 58% de las personas piensan que la oferta educativa del país es pobre, 29% regular y solo 12% buena. Entre los principales problemas de la educación escolar en el país, el 66% indicó formación docente, el 35% falta de tecnología, el 33% falta de materiales y materiales didácticos, el 31% el contenido de los programas educativos. Estudios y 29% de "bullying".

Esto seguido por la falta de compromiso de los padres (27%), la infraestructura (24%), los contenidos de los libros escolares (19%), los talleres (12%) y otros (4%).

1.1.2 Definición del problema

En la I.E Pedro Ruiz Gallo, según la directora Irene Valladares Osorio actualmente las habilidades en el área de ciencia y tecnología son la principal dificultad que tienen los estudiantes, por lo que su desempeño académico es bajo (Ver anexo 3). Así mismo a pesar de que cuentan con herramientas tecnológicas dentro de la sala de computación, no se las utiliza en el desarrollo de dicha competencia, y por el contrario se sigue aplicando una metodología de enseñanza tradicional, donde la pizarra, el libro y las fichas son los recursos más usados que no logran captar el interés del alumnado traduciéndose en falta de motivación por aprender la asignatura.

Frente a este panorama, es necesario que nos planteemos propósitos que pongan énfasis en la enseñanza de la ciencia y la tecnología en nuestro país.

1.1.3 Enunciado del problema

A partir de la descripción del problema, se presentan las siguientes preguntas de investigación:

Problema general

¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá en el aprendizaje de la sesión de clases la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo?

Problemas específicos

- ¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil basado en realidad aumentada incrementará el nivel de interés en el tema la célula en estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo?

- ¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejorará el nivel de comprensión del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo?
- ¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil basado en realidad aumentada mejorará el nivel de argumentación del tema la célula de los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo?

1.2 Tipo y nivel de investigación

Acorde con los propósitos de una investigación, se dividen en dos formas: investigación pura o básica e investigación aplicada. En la vida cotidiana nos enfrentamos a diferentes realidades y situaciones problemáticas, lo que requiere que sean tratados de manera diferente. Así es como surgen los tipos de investigación: histórica, descriptiva, experimental.

1.2.1 Tipo de investigación

La investigación aplicada se caracteriza por el hecho de que los resultados obtenidos deben aplicarse inmediatamente o usarse para resolver una situación problemática. Busca hacer, actuar, construir, modificar conocimiento. Le preocupa más la aplicación directa a una realidad engorrosa, que el desarrollo de una teoría. Este es el tipo de investigación que realiza diariamente el profesional, el profesional asociado con una institución, empresa u organización (Hernández, 2006).

De acuerdo con lo anterior, esta investigación es descriptiva – experimental, ya que, utiliza para responder las preguntas formuladas, cómo se pueden usar las nuevas tecnologías basadas en la realidad aumentada y cómo promueven el aprendizaje y la apropiación de los conceptos de la lección.

1.2.2 Nivel de investigación

Hernández (2006), en el libro de metodología de la investigación, habla sobre la investigación experimental, al cual define como una situación de control en el que una o más variables independientes se manipulan deliberadamente para determinar las consecuencias de tal manipulación en uno o más variables dependientes.

En línea con lo anterior, el nivel del presente estudio es experimental porque las variables (aplicación móvil basada en realidad aumentada) se han introducido al problema (aprendizaje celular) para observar el comportamiento de una población o muestra (estudiantes de 5º grado primaria) que le hacen generalizar este comportamiento.

1.3 Justificación de la investigación

Tecnológica

Esta investigación se justifica tecnológicamente porque tiene una herramienta, en este caso una aplicación móvil basada en la realidad aumentada que permite a los estudiantes usar marcadores 3D para mostrar modelos 3D para comprender los conceptos clave de la lección, espera aumentar la concentración y la participación en la clase de manera positiva, agregar o aumentar información importante y de fácil acceso sobre las actividades de enseñanza dirigidas por los maestros, motivar a los estudiantes a ir a clase a tiempo para no perderse la sesión y para alentar al alumno a saber más y estudiar más allá de lo que se puede ver en el aula.

El uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las aulas educativas facilita la interacción entre estudiantes y el nuevo conocimiento que se descubre en ellas. Así como lo expone Coll (2008) en aprender y enseñar con las TIC, expectativas, realidad y potencialidades.

Práctica

Se justifica porque la realidad aumentada es una de las tecnologías actuales que puede contribuir significativamente a la enseñanza y el aprendizaje. A partir de esto, un estudiante puede usar los sentidos del tacto, el oído y la vista para consolidar significativamente los conceptos que no serían fáciles de lograr con otras estrategias. Esto se confirma en un estudio realizado por Billingham, que compara los resultados logrados en el grado de cooperación de algunos usuarios en una actividad con realidad aumentada y otros usuarios en la misma actividad en un formato personal. Las conclusiones de este estudio muestran que los usuarios pueden manejar objetos virtuales con facilidad y que el grado de colaboración entre dos o más personas omite

acciones individuales y fomenta la colaboración activa entre ellos. (Billinghurst, Kato, Kiyokawa, Belcher y Poupyrev, 2014)

Institucional

Se justifica porque la presente investigación, beneficiará a los estudiantes de quinto grado de primaria en el área de ciencias naturales y la plana docente de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo; el proceso enseñanza- aprendizaje abrirá una serie de posibilidades en el diseño de interactividad y otras disciplinas, con la ejecución de este proyecto los estudiantes y docentes contarán con nuevos conocimientos sobre la utilización de la realidad aumentada, así mismo la imagen de la Institución se verá beneficiada frente a los padres de familia por aportar nuevas formas interactivas y dinámicas para potenciar el aprendizaje de sus hijos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá en el aprendizaje de la sesión de clases la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil basado en realidad aumentada incrementará el nivel de interés en el tema la célula en estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.
- Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementará el nivel de comprensión del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.
- Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil basado en realidad aumentada mejorará el nivel de argumentación del tema la célula de los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

1.5 Hipótesis

Hipótesis general

El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá de manera significativa en el aprendizaje de la sesión de clases la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

Hipótesis específicas

- El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa de manera significativa el nivel de interés en el tema la célula en estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.
- El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa de manera significativa el nivel de comprensión del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.
- El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejora de manera significativa el nivel de argumentación del tema la célula de los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable independiente:

Tabla 1

Operacionalización de la variable independiente

Variable	Dimensión	Indicador	Índice	Unidad de medida	Instru-mento	Tipo de dato	Unidad de análisis
Aplicativo móvil basado en realidad aumentada	Presencia - Ausencia			SI-NO	Método tradicional	Cualitativo	Estudiante
					Software	Cualitativo	Estudiante

1.6.2 Variable dependiente

Variable: Aprendizaje de la célula

Tabla 2

Operacionalización de variable dependiente

Dimensión	Indicadores	Índices	Unidad de medida	Instrumento	Tipo de dato
Valorativa	Nivel de interés	Si - No [1]-[0]	Escala dicotómica	Lista de cotejo	Cualitativo
Teórica	Nivel de comprensión	[20-19] Logro destacado [15-18] Logro previsto [10-14] En proceso [0-9] En inicio	Escala Vigesimal	Prueba escrita	Cuantitativo
Práctica	Nivel de argumentación	[20-19] Logro destacado [15-18] Logro previsto [10-14] En proceso [0-9] En inicio	Escala Vigesimal	Lista de cotejo	Cuantitativo

Conceptualización de la variable dependiente

Tabla 3

Conceptualización de la variable dependiente

Dimensión	Definición Operacional	Indicador
Valorativa	Este valor representa la actitud que muestra el alumno antes, durante y después de la sesión de clase.	Nivel de interés
Teórica	Este valor representa la construcción del conocimiento, la conceptualización, la verbalización, al dominio teórico de un aprendizaje.	Nivel de comprensión
Práctica	Sustenta sus conclusiones de manera gráfica, hablada o con modelos, evidenciando el uso de conocimientos científicos.	Nivel de argumentación

1.7 Límites de la investigación

- **Temporal**

El presente trabajo de investigación se realiza durante el periodo comprendido entre el mes de setiembre del 2018 hasta diciembre del 2019.

- **Espacial**

El presente trabajo de investigación se lleva a cabo en institución educativa Pedro Ruiz gallo.

- **Conceptual**

El presente trabajo de investigación tiene como delimitación conceptual la metodología Mobile-D y el proceso de aprendizaje.

1.8 Diseño de la investigación

Hernández (2006), afirma que en un diseño de investigación cuasi-experimental, los grupos se formaron antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que se forman y cómo se forman es independiente o separada del experimento).

Por tal motivo, el diseño de la presente investigación es cuasi experimental, ya que el grupo experimental y el grupo de control no se establecieron aleatoriamente, si no que ambos grupos ya estaban formados. Dicho de otra manera, el grupo experimental está conformado por todos los estudiantes de 5to grado de primaria sección A de la Institución educativa Pedro Ruiz Gallo y a de igual forma con el grupo de control que está integrado por todos los estudiantes del 5to grado de primaria sección B de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

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

Tabla 4

Esquema de diseño de investigación

Grupo	Pre-Test	Tratamiento	Post- Test
Experimental	O1	X	O2
Control	O1		O2

GE = Grupo experimental

GC = Grupo de control

O1= Pre prueba al grupo experimental y control

O2 = Post prueba al grupo experimental y control

X= Utilización del aplicativo móvil basado en realidad aumentada

Acorde con la tabla 4, tanto al grupo experimental como al grupo de control (Grupos) se les realizara una prueba (O1) para evaluar los conocimientos previos de la célula y tomarlos como punto de partida para la investigación(Pre – Test), posteriormente, únicamente al grupo experimental se le dará el tratamiento, a través de la de la utilización del aplicativo móvil basado en realidad aumentada para favorecer el aprendizaje de la célula, y finalmente, se repetirá la primera prueba (O2) que se realizó en el pre-test a ambos grupos para ver los resultados obtenidos en el post-test y finalmente evidenciar si hubo algún cambio en el grupo experimental después de haber usado la herramienta.

1.9 Técnicas e instrumentos para la recolección de información

1.9.1 Técnicas

Las técnicas de adquisición de datos son los diversos métodos que los investigadores pueden utilizar para recopilar información. Yuni y Urbano (2014), refieren en su libro *Técnicas para la investigación*: "Las técnicas de recopilación de información son los procedimientos para obtener información y evaluarla como una fuente adecuada para convertirse en datos científicos" (p. 27).

Dicho de otra manera, es el investigador el que toma la decisión de elegir las técnicas que sean más adecuadas para los fines de su investigación.

En este proyecto, la observación y pruebas específicas se utilizan como técnicas. Esta técnica se usa en la escuela debido a su simple elaboración y aplicación. Según Hoyos y Quesquen (2013), las pruebas se utilizan al final de un tema específico para evaluar si los estudiantes han alcanzado las habilidades esperadas.

1.9.2 Instrumentos

Según Lerma (2011), en su libro de *Metodología de investigación*, afirma: "Es un documento que contiene una lista de elementos sobre un tema específico y se aplica a un grupo específico de personas para recopilar datos sobre el problema que se investiga. Los resultados obtenidos se tratan estadísticamente" (p. 147).

De lo anterior mencionado el proyecto utilizará como instrumentos las pruebas escritas, orales y la lista de cotejo, se someterán dichos instrumentos a juicio de expertos para su validación.

Análisis de la información

Los datos y resultados obtenidos permiten un análisis general y será posible observar las deficiencias de los estudiantes que están sujetos al estudio en este proyecto. Así mismo estos datos serán analizados utilizando el software conocido como Minitab.

En la siguiente tabla se resume el plan de recolección de información.

Tabla 5

Plan de recolección de datos de información

Preguntas básicas		Información
1.	¿Para qué?	Para poder alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto.
2.	¿De qué personas?	Estudiantes quinto grado de primaria
3.	¿Sobre qué aspectos?	Sobre el aprendizaje de la célula de forma tradicional y con la tecnología realidad aumentada.
4.	¿Quién?	Jean Carlo Tazza Alejos
5.	¿Cuándo?	Periodo escolar 2018
6.	¿Dónde?	Institución Educativa Pedro Ruiz Gallo
7.	¿Cuáles técnicas de recolección?	Pruebas específicas, observación.
8.	¿Con que instrumentos?	Pruebas escritas, lista de cotejo.
9.	¿Validado por?	Juicio de expertos

CAPÍTULO II
MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedente de la investigación

En el presente capítulo mostraremos investigaciones sobre el uso de la realidad aumentada en la educación, que servirán como antecedentes para el desarrollo de esta tesis.

Antecedentes nacionales

- **Autores:** Alejos Cuadros, Henry Yuri y Lazo Almeyda, Katherine del Pilar

Título: Implementación de un sistema informático basado en realidad aumentada; para el área de ciencia y ambiente, como alternativa a los métodos tradicionales, en la I.E.P. María Inmaculada - Chincha 2015

Año: 2015

Correlación:

Este trabajo tiene como objetivo diseñar, desarrollar y evaluar la usabilidad de una herramienta basada en la realidad aumentada para apoyar la enseñanza y el aprendizaje del curso de ciencias para estudiantes que asisten al nivel básico de educación general. Se realizaron evaluaciones de usabilidad para ver qué tan fácilmente los estudiantes pueden usar la herramienta. Estas evaluaciones se aplicaron cualitativa y cuantitativamente a los usuarios finales durante y al final del proceso de desarrollo utilizando métodos de observación y evaluación del usuario final. Esto permitió la detección temprana y la resolución de problemas de interacción y la presentación de la información proporcionada por la herramienta.

El proyecto incluye varios productos paralelos: una guía didáctica para estudiar la asignatura, un software de realidad aumentada para la interacción entre la guía y los estudiantes, un modelo propuesto de las habilidades en la transición de la visión 2D a la abstracción 3D, una propuesta para evaluar estas habilidades. (Alejos y Lazo, 2015).

- **Autores:** Delgado Rivera, Jose Percy y Salazar Soplapuco, Moises Benjamin

Título: Sistema informático para la enseñanza interactiva utilizando realidad aumentada aplicado a los estudiantes del curso de ciencia y ambiente de cuarto grado de primaria de la institución educativa Sagrado Ignacio de Loyola.

Año: 2016

Correlación:

El tema de la investigación propuesta es una contribución al conocimiento científico, que está respaldado por la precisión científica en la presentación de conceptos actualizados sobre realidad aumentada y rendimiento académico. Las teorías actuales también se utilizan para implementar una propuesta innovadora que contribuye al trabajo del profesor en educación. y eso permitirá identificar las necesidades de los estudiantes; Luego, diseñe una arquitectura sólida e imágenes interactivas que ayuden a mejorar la comprensión y participación de los estudiantes en el curso hasta que finalmente obtenga el sistema de enseñanza con el contenido importante de la asignatura.

Por lo tanto, la presente investigación se llevó a cabo con el objetivo básico de mejorar el rendimiento académico en el campo del cuerpo humano y sus sistemas del curso de ciencias y medio ambiente en estudiantes de cuarto grado de primaria mediante la implementación del sistema de enseñanza computarizado basado en la realidad aumentada. (Revera y Salazar, 2016).

- **Autores:** Heras Enoki, Oscar Daniel

Título: Aplicación móvil para el apoyo en el aprendizaje de la anatomía dental en los estudiantes de estomatología de una universidad privada.

Año: 2018

Correlación:

El presente estudio se realizó con el objetivo de desarrollar una aplicación móvil para el aprendizaje de la anatomía del diente basada en objetos virtuales de aprendizaje (OVA) para estudiantes de estomatología en una universidad privada. El objetivo principal era mejorar el aprendizaje teórico práctico mediante el uso de la aplicación móvil como soporte, destacando los modelos 3D para dar un enfoque real a la morfología dental. El estudio analizará el impacto en el aprendizaje de la anatomía del diente utilizando objetos virtuales de aprendizaje y lo comparará con la enseñanza tradicional sin implementar este recurso tecnológico para que el análisis de estas estrategias pueda evaluar posteriormente su relevancia para el desarrollo curricular Dental. (Enoki, 2018).

- **Autores:** Bohorquez Coria, Gian Pierre Fabrizzio y Llajaruna Céspedes, Tatiana Freda.

Título: Aplicativo móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de geometría en los estudiantes de 6to grado de primaria I.E. 6048 Jorge Basadre.

Año: 2018

Correlación:

Esta investigación de un tipo aplicado y un nivel explicativo es parte del desarrollo e implementación de una aplicación móvil de realidad aumentada para aprender geometría para estudiantes de primaria de 6to grado en I.E. 6048 Jorge Basadre. Se muestran los resultados obtenidos después de usar realidad aumentada en el aprendizaje de la geometría de los estudiantes. El uso de la metodología Mobile-D permitió el rápido desarrollo de la aplicación móvil con realidad aumentada llamada Geobook. Asimismo, se utilizó el diseño cuasi-experimental, que se aplicó a una muestra de 60 estudiantes, que consistió en dos secciones con 30 estudiantes cada una, con el grupo de prueba mejorando en un 82.18% en relación con el nivel de aprendizaje del grupo de control. Finalmente, se concluye que el uso de una aplicación móvil con realidad aumentada 3 tiene un impacto significativo en aspectos del aprendizaje de la geometría en estudiantes de primaria de 6to grado. (Bohorquez y Llajaruna, 2018).

- **Autores:** Enríquez Marcos, Carmen Rosa y Cruz Moreto, Sandro Antonio.

Título: Aplicación móvil de realidad aumentada para el proceso de aprendizaje del curso de biología.

Año: 2019

Correlación:

Este estudio propone el desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada, con la que se puede determinar en qué medida el uso de la aplicación móvil con realidad aumentada utilizando la metodología mobile-D mejora el proceso de aprendizaje del curso de biología para estudiantes de la escuela primaria. Uso de la metodología mobile-D, que ha facilitado el desarrollo de la aplicación BioAR, ya que es una metodología que se centra principalmente en el mercado de dispositivos móviles, en el que los requisitos cambian constantemente y el software en el momento adecuado es obligatorio. Finalmente, se concluyó que el uso de una aplicación móvil

con realidad aumentada llamada BioAR mejora el aprendizaje para los estudiantes de cuarto grado. También se recomienda que continúe con la investigación de realidad aumentada, ya que es una tecnología que ha desarrollado y mejorado. (Enríquez y Cruz, 2019).

Antecedentes internacionales

- **Autores:** Ramos Lozano, Juan Carlos

Título: Realidad aumentada como estrategia didáctica, para la enseñanza y aprendizaje en el área de ética y valores con los estudiantes del grado sexto, en el colegio nacional universitario de Vélez.

Año: 2017

Correlación:

Es un proyecto pedagógico, cuyo objetivo es presentar una didáctica diferente para mejorar el rendimiento académico en esta área. Es importante examinar las competencias clave en el área de la ética y los valores en el sexto grado de la UE para abordarlas como apoyo pedagógico, desarrollo de conocimientos y en busca de una formación integral. La herramienta propuesta se llama aurasma y utiliza la última tecnología de reconocimiento de imágenes.

Se utiliza en tabletas o teléfonos inteligentes. Se presenta el uso de las TIC como medio para trabajar en esta propuesta educativa. Las marcas apropiadas (imágenes) se diseñan a partir del desarrollo de este proyecto para que los gráficos se refieran al contenido o al material reproducido y, por lo tanto, al tema a desarrollar. Por otro lado, recomendar la realidad aumentada de recursos al diseñar estrategias didácticas. (Lozano, 2017).

- **Autores:** Buenaventura Baron, Oscar Mauricio

Título: Realidad aumentada como estrategia didáctica en curso de ciencias naturales de estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa campo Valdés

Año: 2014

Correlación:

El uso de tecnologías de información y comunicación como herramientas didácticas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes ayuda a movilizar nuevas dinámicas y nuevas formas de interacción en las aulas y a promover el aprendizaje a través de la transferencia, la acción y la interacción con estas herramientas. En este curso, se analiza, diseña e implementa un sistema que utiliza técnicas de realidad aumentada para apoyar la dinámica de clase en las instituciones educativas de Medellín, particularmente en las ciencias naturales.

Con este fin, se realizará una investigación sobre el contenido propuesto por el Ministerio de Educación Nacional, y se seleccionarán aquellos relacionados con las características del país. A cambio, se crea un inventario de hardware de la institución educativa, en el que se valida la aplicación. Para seleccionar la plataforma de hardware más adecuada para este proyecto, la tableta es la opción más adecuada. También busca el software necesario para crear una aplicación de realidad aumentada que cumpla con los requisitos y las limitaciones encontradas. Finalmente, la aplicación de software desarrollada se lleva a un aula donde se puede probar la aplicación, y luego se recogen las impresiones de su uso a través de una encuesta, (Buenaventura, 2014).

- **Autores:** Gómez Carmona, Jorge Humberto y López Quintero, Daniel

Título: Realidad aumentada como herramienta que potencialice el aprendizaje significativo en geometría básica del grado tercero de la institución educativa instituto estrada.

Correlación:

Esta investigación busca examinar los efectos de las TIC en los procesos de capacitación educativa y cómo la realidad aumentada (AR) se articula como una herramienta en el proceso del aula, buscando un aprendizaje significativo en la clase de geometría básica de la institución pedagógica de tercera clase del primo. Instituto Estrada del municipio de Marsella, Risaralda. En este sentido, la investigación se basa en la teoría cognitiva y está destinada a promover el pensamiento y la inteligencia espacial a través de la interacción de los estudiantes con el contenido y la realidad aumentada, ya que esto contribuye al aprendizaje significativo como acción interactiva y autónoma en el aula.

Esta propuesta intenta en tres fases evaluar el impacto del uso de las TIC en los procesos de capacitación en el aula. Por lo tanto, en la primera fase, se supuso que el conocimiento previo de los estudiantes sobre geometría como elementos de las TIC debería identificarse como una estructura cognitiva, lo que conduce a una segunda fase, en la que el desarrollo y la implementación definirán estrategias potencialmente importantes. Ser transmitido a una aplicación de realidad aumentada; y en una tercera etapa evaluar los posibles cambios en sus estructuras de aprendizaje. (Gómez y Quintero, 2016).

2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema investigado

2.2.1. Aprendizaje en ciencias y ambiente

Para Melgarejo y Agurto (2010), las áreas como la ciencia; La ciencia, la tecnología y el medio ambiente o simplemente la ciencia y el medio ambiente, las habilidades y actitudes de investigación se desarrollan en los estudiantes mediante la realización de actividades educativas que les permitan contrastar la parte teórica con la práctica y también predisponerlos a la investigación y la innovación.

El proceso de aprendizaje de ciencias y medio ambiente debe tener en cuenta ciertas condiciones del estudiante para lograr un aprendizaje completo que sea más eficiente y efectivo. La motivación se ve como el primer paso en el aula y se usa al planificar una lección, ya que el aprendizaje solo es productivo si el niño tiene la intención y la necesidad de aprender.

Según Endara (2002), surgen nuevos métodos de enseñanza para la ciencia y el medio ambiente, y los estudios de John Dewey y basados en las contribuciones psicológicas de Piaget y Gagné dan como resultado una nueva tendencia en la enseñanza de las ciencias que resalta el desarrollo de habilidades intelectuales, habilidades y actitudes psicomotoras y similares. La mente no enfatiza el contenido, como era habitual en la didáctica tradicional.

Además, cuando el niño estudia los primeros años de educación básica, las actividades de desarrollo de conceptos deben estar respaldadas por la observación inmediata y directa de lo que se está estudiando, estableciendo así una relación entre el objeto, el ser vivo o ese fenómeno real y la imaginación que surge de él.

2.2.1.1. Aprendizaje

La enseñanza y el aprendizaje es un proceso destinado a capacitar al alumno. La enseñanza, por un lado, significa la transmisión de información a través de la comunicación directa o mediante el uso de ayudas o herramientas, cuyo objetivo es lograr lo que el alumno adquiere en forma de los conocimientos, habilidades y destrezas que le permiten enfrentar nuevas situaciones, e interactuar con su entorno; Esto implica que hay una materia que sabe (quién puede enseñar) y otra que no sabe (quién puede aprender), es decir, puede enseñar, quiere enseñar y sabe cómo enseñar (maestro) y quién puede aprender y sabe aprender (alumno); también está el contenido de lo que desea enseñar o aprender (elementos del plan de estudios) y los procedimientos o herramientas para enseñar o aprender (medios o herramientas); los objetivos a alcanzar con este proceso y el contexto en el que se lleva a cabo el proceso de enseñanza. (Delgado y Salazar, 2016).

En resumen, debe decirse que estos elementos deben funcionar de manera integral, comenzando por el maestro, cuyas habilidades relevantes deben despertar el interés y la motivación del estudiante mediante el uso de procedimientos apropiados y de acuerdo con la etapa cognitiva del estudiante para desarrollar sus habilidades intelectuales.

2.2.1.2. Dimensiones de la evaluación según Garcés y Garcés (2015)

La dimensión práctica

Da sentido a la acción, ejecución o realización del sujeto. Es fundamental que el alumno pueda explicar el conocimiento obtenido y los problemas con sus propios recursos, interpretar el aprendizaje con sus ideas y palabras y expresar o publicar sus preguntas y respuestas. Entonces, lo que el estudiante hace y hace es importante.

Por lo tanto, es más importante aprender de principio a fin durante el proceso avanzado que simplemente revisar el contenido adquirido a través de las revisiones.

La dimensión valorativa

Depende del nivel de aceptación o rechazo, apreciación o menos de lo que se hace, estudia o aprende. La psicoafectividad y la comunidad, la motivación, el interés, el amor, el gusto y el deseo entran aquí. Si el estudiante quiere tener la asignatura, el trabajo realizado en el aula y las tareas realizadas, se siente más cómodo, se crea un ambiente de interés mutuo, aumentará la motivación y el aprendizaje.

La dimensión teórica

Relacionado con la construcción del conocimiento, la conceptualización, con el área teórica del aprendizaje. De esta manera, el alumno se desarrolla continuamente en su desempeño y proceso de comprensión y supera el rojo puro y la repetición para interesarse en el proceso de construcción y producción de nuevos conocimientos.

2.2.2. Aplicación móvil

2.2.2.1. Tipos de aplicaciones móviles

Según Pimienta (2014), no todas las aplicaciones móviles tienen las mismas características ni son del mismo tipo, los tipos de aplicaciones móviles que se conocen son:

Aplicaciones nativas: son aplicaciones que se desarrollaron en un entorno específico de lenguaje y desarrollo, lo que significa que su funcionamiento para el sistema operativo creado es muy fluido y estable. Sin embargo, uno de los grandes inconvenientes es que solo pueden ser utilizados por un dispositivo que tenga el sistema para el que fue diseñado.

Aplicaciones web: se desarrollan utilizando lenguajes de desarrollo web como HTML, CSS o JavaScript y un marco para el desarrollo de aplicaciones web. Se podría decir que este tipo de aplicación se usa ampliamente para permitir el acceso a la información desde cualquier dispositivo, independientemente del sistema operativo.

Sin embargo, una de las principales desventajas es que no hacen un uso óptimo del sistema o los recursos del dispositivo.

Aplicaciones híbridas: la facilidad de este tipo de aplicación es que no existe un entorno específico para su desarrollo. La mayoría de las herramientas se pueden usar de forma gratuita y también se pueden integrar en las herramientas de las aplicaciones nativas. La principal desventaja es que la documentación puede ser un poco escasa y desordenada.

2.2.2.2. Las Tics en el proceso de enseñanza

Palomo, Ruiz y Sánchez (2006), señalan que las TIC ofrecen la posibilidad de interacción, desde una actitud pasiva por parte de los alumnos hasta una actividad constante, una búsqueda continua y un replanteamiento de contenidos y procedimientos. Aumentan la participación de los estudiantes en sus tareas y desarrollan su iniciativa porque se ven constantemente obligados a tomar decisiones "pequeñas", filtrar información, elegir y seleccionar.

Ventajas de incorporar las Tics en la educación:

- Incrementar la diversidad metodológica.
- Incrementar la accesibilidad y la flexibilidad.
- Promover el papel del alumno como protagonista del aprendizaje.
- Mejorar la presentación y la comprensión de ciertos tipos de información.
- Promoción de la cooperación.
- Mejorar el trabajo individual.
- Acceder a nuevos entornos y situaciones.

Sistema Educativo Informático

Según Sommerville (2005), define los sistemas como "una colección de componentes interconectados que trabajan juntos para lograr un objetivo" (p. 687), por lo tanto, un sistema informático resulta de la interacción entre los componentes físicos llamados hardware y los componentes lógicos llamados software que

funcionan junto con el componente humano, con el fin de apoyarlos establecer metas y objetivos.

Como resultado, los sistemas de educación informática son el producto del vínculo entre la educación y la informática. Por su parte Gottberg (2011), define el software educativo como; el componente lógico que incorpora los conceptos y métodos pedagógicos para usar la computadora y trata de convertirla en un elemento activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Use los términos software educativo, programas educativos, programas educativos como sinónimos, tal y como lo define Gottberg (2011), como el software de aprendizaje que se utiliza mediante los programas de computadora que se han creado con el propósito de ser utilizados como una herramienta didáctica, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Según Rodríguez (2011), refiere que una aplicación informática ha sido diseñada específicamente para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje y tiene las siguientes características:

- Tienen un propósito educativo; el propósito educativo tiene en cuenta la adquisición de conocimiento, el desarrollo de habilidades y la formación de valores.
- Son interactivos; Entre otras cosas, permite el establecimiento de un diálogo entre educadores, computadoras y estudiantes para implementar ciertos métodos y estrategias de aprendizaje, intercambiar información, garantizar la flexibilidad en la secuencia de navegación, ofrecer o recibir ayuda, responder y obtener una respuesta práctica.
- Permite la adaptabilidad y la consideración de las diferencias individuales; Permite al usuario personalizar el contenido de acuerdo con su ritmo de aprendizaje.
- Son multimedia; Multimedia permite la integración armoniosa de varios medios como textos, gráficos, sonidos, videos, imágenes y animaciones.

Sistema interactivo

Según la RAE (2017), La interacción es aquella acción que se realiza mutuamente entre dos o más objetos, ya sea fuerzas, funciones, etc.

Para Bork (1987), refiere que la interacción es entendida como un proceso de comunicación, es una actividad extremadamente humana. Es cierto que dos cosas pueden interactuar entre sí. El concepto de interacción que queremos profundizar desde la perspectiva del aprendizaje es el de la interacción como una cualidad especial de la vida superior que supone que las personas pueden comunicarse entre sí. Esta comunicación no tiene que ser verbal: los movimientos corporales, los gestos y otros componentes no verbales pueden ser parte de ella.

Según Hewett y Baecker (1992), define la interacción persona-computadora como una disciplina dedicada al estudio del diseño, evaluación e implementación de diversos sistemas interactivos para uso humano y todos esos fenómenos que pueden afectar el proceso de la comunicación.

Aunque no todos los sistemas interactivos están diseñados para el aprendizaje, tienen en común que la transferencia de información se realiza buscando la interfaz más adecuada entre el usuario y una máquina. La mayoría de los productos interactivos generalmente se crean en una sola pantalla donde se mezcla la señal de video del reproductor de CD y la computadora. Además, la mayoría de las opciones de interacción se basan en el mouse, el bolígrafo y / o la pantalla táctil (donde el usuario solo señala con el dedo la opción que le interesa).

2.2.2.3. Aplicaciones móviles de realidad aumentada en la educación

- **Google Sky Map**

Esta es una aplicación de realidad aumentada que hace que aprender sobre astronomía sea interesante y entretenido. En lugar de buscar descripciones de constelaciones en un libro y luego identificarlas en el cielo, puede usar google sky map para identificar directamente estrellas y constelaciones usando la cámara en su smartphone.



Figura 1. Google sky map

- **Anatomy**

4D anatomy permite a los usuarios comprender e interactuar con información compleja con facilidad, velocidad y profundidad sin precedentes. La realidad aumentada es visualmente impresionante y completamente interactiva y la herramienta perfecta para la educación del siglo XXI.

4D anatomy guía al espectador a través de un entorno de aprendizaje tridimensional fácil de usar en el cuerpo humano. Perfecto para usar en el aula o en cualquier momento. Ver figura 2.

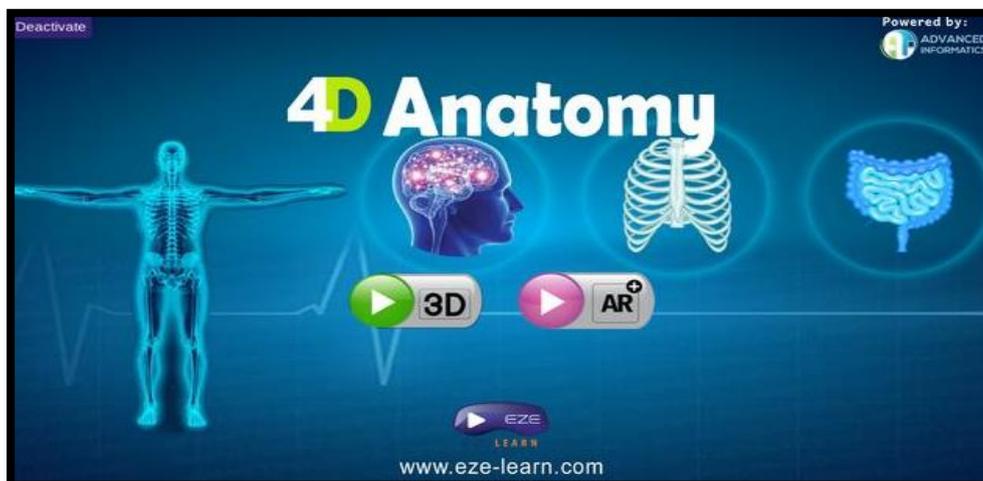


Figura 2. 4D Anatomy

- **Fetch! lunch rush**

Fetch! lunch rush es una aplicación de realidad aumentada que permite a los estudiantes de primaria usar las matemáticas para enseñar habilidades matemáticas. La aplicación fue desarrollada en 3D y utiliza la cámara del teléfono inteligente para colocar gráficos en un entorno real en su cámara.

Luego, la aplicación enseña a los estudiantes de primaria cómo sumar y restar usando escenarios del mundo real que permiten la visualización mientras se resuelven problemas matemáticos.



Figura 3. Fetch! lunch rush

2.2.2.4. Metodología de desarrollo

Para desarrollar la aplicación móvil con realidad aumentada para la enseñanza de las ciencias para estudiantes de quinto grado, se tuvo en cuenta lo que dice el autor (Canciono y Fumero, 2009).

Es importante utilizar la metodología ágil que se centra en los requisitos específicos del requisito del dispositivo móvil.

Para este propósito, se consultó la documentación sobre métodos ágiles y se realizó una comparación resumida de los métodos ágiles encontrados, que se centran en el desarrollo de aplicaciones móviles, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6

Comparación de metodologías

Metodología	Ventajas	Desventajas
Mobile-D	<p>El cliente participa durante todo el ciclo del proyecto.</p> <p>Pensado para equipos de desarrollo pequeños.</p> <p>El proceso de desarrollo es completamente visualizado y medido.</p>	<p>Depende de una buena comunicación en el equipo.</p>
XP	<p>Los casos de estudio son sencillos.</p> <p>Ofrece proyecciones de calidad de software.</p>	<p>Impone un desarrollo basado en el código y no en el diseño.</p> <p>La documentación sobre el diseño es compleja y escasa.</p> <p>Es difícil de implementar pues requiere grandes equipos de desarrolladores.</p>
SCRUM	<p>Promueve la acelerada corrección de errores.</p> <p>Ofrece visualización de la implementación del proyecto.</p>	<p>La falta de tiempos límites permite que el usuario continúe solicitando cambios.</p> <p>Los requerimientos deben ser perfectamente definidos para una estimación real de costos y tiempos.</p>

A partir de la comparación y el análisis de los métodos de desarrollo, se decidió elegir el método mobile-d debido a las diversas ventajas sobre los demás y ser el

método que mejor cumpla con los requisitos para el desarrollo del presente estudio. mobile –d es el método VTT (Centro de investigación técnica de Finlandia) para el desarrollo ágil de software.

También se basa en otros métodos, como la programación extrema, las metodologías de crystal y el proceso unificado racional. (Programa de investigación para tecnologías de software ágil, 2018).

Algunas de las características principales de mobile-d mencionadas en el programa de investigación agile software technology de VTT son:

- Las fases y ritmo: Los proyectos se realizan en iteraciones, donde cada una de las iteraciones comienza con un día de planificación.
- El desarrollo de prueba móvil: Donde el primer enfoque de prueba se utiliza junto con casos de prueba automatizados.
- Integración continua: Las prácticas se aplican a través de múltiples medios.
- Programación: Donde la codificación, las pruebas y la refactorización se llevan a cabo en pares.
- La post- iteración se utiliza para mejorar continuamente el proceso de desarrollo. Cliente externo: Donde el cliente participa en la planificación y en el lanzamiento del software.
- Enfoque centrado en el usuario, que abarca en identificar y satisfacer las necesidades del usuario final.

La metodología mobile-d tiene 5 fases la exploración, inicialización, producción, estabilización y pruebas y reparaciones como se representa en la figura 4:

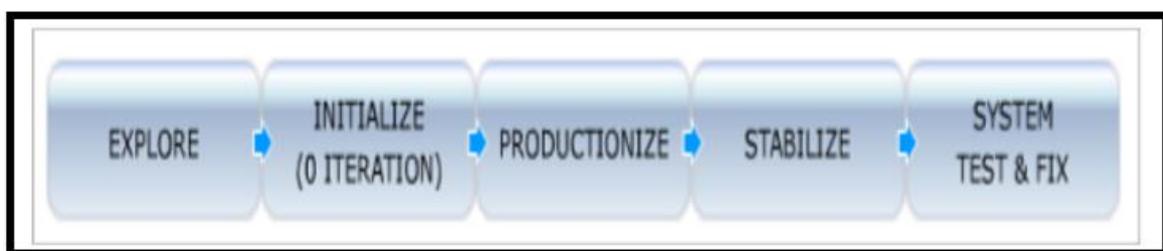


Figura 4. Fases de la metodología mobile –d. Agile software research programme, 2018.

- Exploración: En la fase de exploración, el propósito es planificar y configurar el proyecto. Además, es una fase importante para determinar el terreno de la implementación del proyecto de manera controlada para que no haya problemas con la implementación. Por otro lado, se puede confiar en los stakeholders ya que sus habilidades y colaboración contribuirán en esta fase. (Ver figura 5)

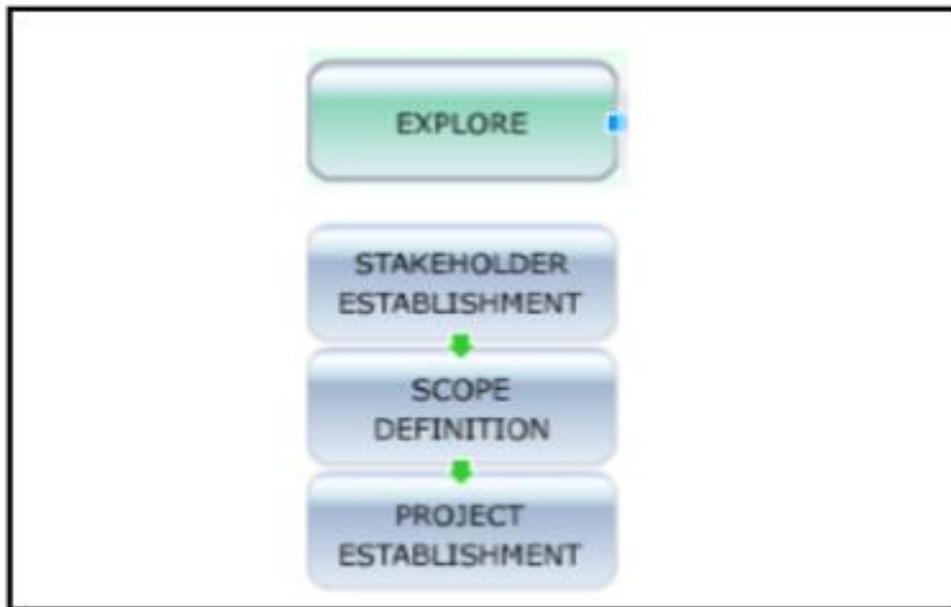


Figura 5. Desglose de la fase de exploración. Agile software research programme, 2018.

- Inicialización: En esta fase, el éxito de las siguientes fases del proyecto debería ser posible al verificar todos los problemas críticos de desarrollo para que todos estén completamente preparados al final de la fase y se implementen los requisitos seleccionados por el cliente. La división de esta fase consiste en la ejecución del proyecto, el día de planificación en la iteración 0, el día laboral en la iteración 0 y el día de inicio en la iteración 0 (Ver figura 6).

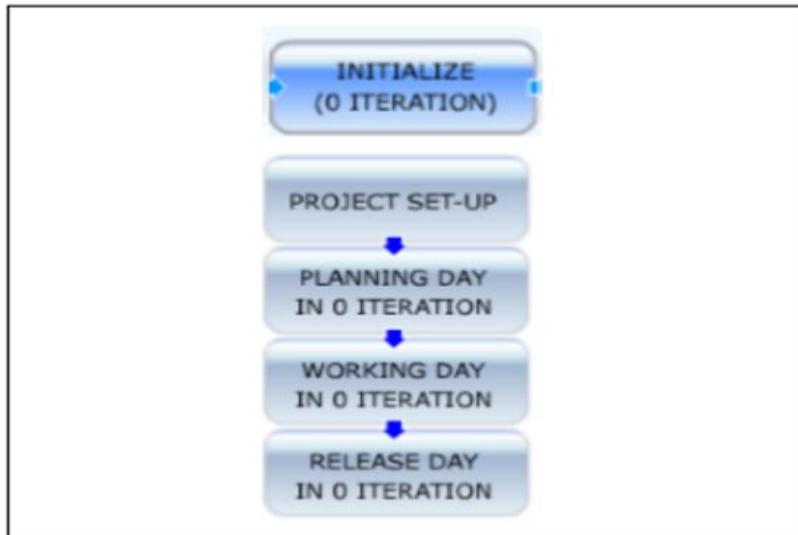


Figura 6. Desglose de la fase de inicialización. Agile software research programme, 2018.

- Producción: En esta fase, se implementarán las funciones requeridas, y esta fase se repite de forma iterativa (lanzamiento de trabajo de planificación). Primero, la iteración del trabajo se planifica en función de los requisitos y las tareas a realizar. Las pruebas se preparan antes de que comience el desarrollo de una funcionalidad. Debe haber una prueba que verifique su función.



Figura 7. Desglose de la fase de producción. Agile software research programme, 2018.

- Estabilización: En esta fase, se llevan a cabo las últimas integraciones del software desarrollado. En el caso de sistemas complejos, todos los subsistemas se dividen en un solo producto. El propósito de esta fase es que todo esté integrado y que funcione correctamente después de las últimas acciones de integración. Esta fase

se divide en día de planificación, día de trabajo, día de documentación y día de publicación. (ver figura 8).



Figura 8. Desglose de la fase de estabilización. Agile software research programme, 2018.

- Pruebas y correcciones: En esta fase, debería convertirse en una versión estable y funcional del sistema. Tan pronto como el producto esté terminado, se prueba con los requisitos del cliente y se pueden remediar los defectos identificados.



Figura 9. Desglose de la fase de pruebas. Agile software research programme, 2018.

2.2.3. Realidad aumentada

La realidad aumentada (AR) es una tecnología que surgió gracias a los primeros avances en realidad virtual (VR). Sin embargo, no son lo mismo. El auge de los dispositivos móviles en los últimos años ha despertado el interés en ciertas tecnologías que no eran ampliamente conocidas, incluida la realidad aumentada. La movilidad y la excelente capacidad de procesamiento de estos dispositivos, así como la integración de cámaras modernas y sistemas de geolocalización han hecho de la realidad aumentada una de las tecnologías con mayor futuro. Sin embargo, la realidad aumentada no es una tecnología nueva, ya que las primeras investigaciones se remontan a 1968.

Existen varias definiciones de realidad aumentada, pero una de las más conocidas es la de Azuma (1997), refiere que la realidad aumentada (AR) es una variación de entornos virtuales o realidad virtual (VR), como se le llama más comúnmente. Las tecnologías de realidad virtual sumergen completamente al usuario en un entorno sintético. Durante la inmersión, el usuario no puede ver el mundo real a su alrededor. En contraste, RA permite al usuario ver el mundo real al superponer o mezclar objetos virtuales con el mundo real. Por lo tanto, la AR complementa la realidad en lugar de reemplazarla por completo.

Para Azuma (1997), un sistema de realidad aumentada debe cumplir las siguientes características:

1. Combina el mundo real y el virtual: el sistema integra información digital en las imágenes percibidas del mundo real.
2. Interactivo y en tiempo real: por ejemplo, los efectos especiales de las películas que integran gráficos por computadora no deben considerarse como una realidad aumentada, ya que no se calculan de forma interactiva.
3. Alineación 3D: la información en el mundo virtual debe ser tridimensional y estar correctamente alineada con la imagen del mundo real. Estrictamente hablando, las aplicaciones que colocan gráficos 2D en la imagen del mundo real no se consideran realidad aumentada.

Hay aplicaciones como Wikitude o Layar que mejoran la realidad del usuario con gráficos 2D como texto o fotos. Lo que se considera como aplicaciones de realidad aumentada es que otras personas no son tan estrictas cuando se trata de considerar las tres características definidas por Azuma (1997) y contribuyen con nuevas definiciones de realidad aumentada.

Por ejemplo, Cawood y Fiala (2008) lo definen como sistemas informáticos que mezclan información virtual de cualquier tipo desde imágenes 2D, texto o figuras 3D, incluso sonidos, en un escenario físico real porque el propósito es mejorar la percepción de la realidad del usuario.

2.2.3.1. Tareas de la realidad aumentada

Cada sistema de realidad aumentada requiere al menos cuatro tareas básicas para realizar el proceso de aumento: captura de escena, identificación de escena, combinación de realidad y aumento; y finalmente visualización y renderizado.

Estos cuatro pasos se pueden ver en el diagrama de la figura, que comienza desde la realidad y logra la expansión de la realidad en un dispositivo a través de los siguientes procesos. (Lopez Pombo, 2010).

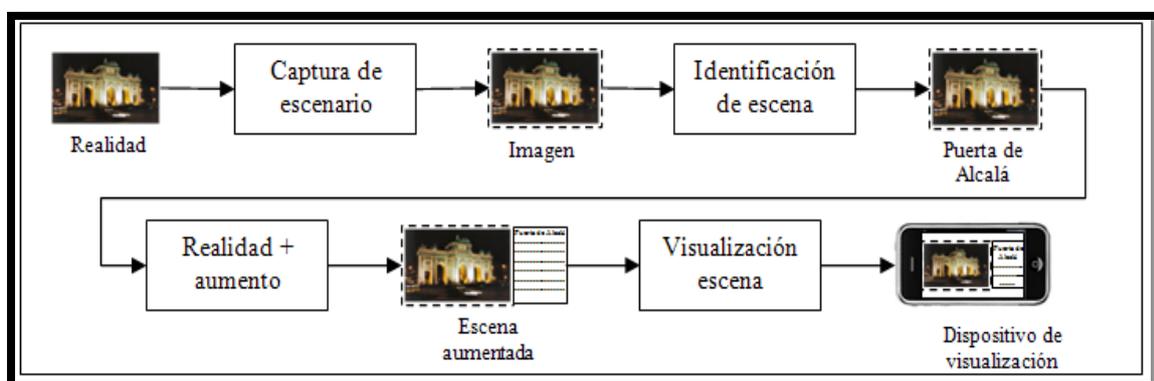


Figura 10. Tareas de la realidad aumentada

- **Captación de la escena**

El primer paso es tomar la foto o escena. Es importante tener un mecanismo o dispositivo que se pueda utilizar para recopilar la escena para que luego se pueda procesar. Es preferible que el ruido se pueda reducir una vez que se toma la fotografía. Inevitablemente tenemos que hablar sobre dispositivos de captura de imágenes, es decir, cámaras. (Bimber y Raskar, 2005).

- **Identificación de escena**

El proceso de identificación de la escena consiste en descubrir qué escena física real es la que el usuario desea aumentar con información digital. Básicamente hay dos formas de hacer esto: con o sin usar marcadores. (López, 2010).

- **Reconocimiento por marcadores**

En los sistemas de realidad aumentada, un marcador es un objeto cuya imagen es conocida por el sistema. La forma en que el sistema conoce el marcador se puede dividir en tres grupos según su geometría, su color o ambos. Para procesar un marcador, puede elegir uno de los siguientes mecanismos: adquisición de imágenes, procesamiento digital, segmentación, representación y descripción, así como reconocimiento e interpretación. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que estos mecanismos generalmente implican cálculos de gran capacidad, por lo que afecta el rendimiento del sistema.

- **Adquisición de imágenes:** Esta fase consiste en construir el sistema de imágenes. Esto sirve para mejorar las propiedades visuales de objetos como formas o colores usando técnicas fotográficas.

- **Procesamiento digital:** Esta fase se trata de cuantificar y codificar la señal de video o foto recibida en forma de imagen. El objetivo es obtener una nueva imagen que mejore la calidad o resalte algunas características clave. Los problemas de calidad pueden deberse a una iluminación o ruido deficientes o excesivos. Al aplicar la mejora, se deben resaltar los bordes, se deben regular los colores, etc. Las técnicas descritas en este capítulo se pueden dividir en dos grupos: las que provienen de

señales y las que son heurísticas. Los siguientes conceptos se usan comúnmente en técnicas de procesamiento de señales:

- **Distancias entre píxeles:** Dentro de esta categoría se pueden encontrar las siguientes relaciones:
 - **Relaciones de distancias:** establece la distancia entre píxeles.
 - **Relaciones de conectividad:** establece que dos píxeles adyacentes pertenecen a un mismo elemento.

- **Procesos de convolución y operadores de correlación:** se utilizan para aplicar filtros sobre las imágenes, por ejemplo, para eliminar ruido de sal y pimienta.

- **Segmentación:** Esta etapa tiene como objetivo agrupar píxeles por algún criterio de uniformidad para dividir la escena en regiones de interés. Debido a la similitud entre píxeles adyacentes en las condiciones de brillo, color, borde, textura, etc., se completa la agrupación de píxeles. Después de completar esta tarea, la unidad de trabajo más pequeña ya no será píxeles que se convierten en grupos de píxeles, constituyendo objetos.

Para este proceso se utilizan tres conceptos básicos:

- Similitud entre píxeles agrupados.
 - Conectividad entre píxeles.
 - Discontinuidad definida por los bordes de los objetos.
-
- **Representación y descripción:** En el proceso de segmentación, es muy común causar resultados de delimitación de objetos inexactos debido a la agrupación incorrecta de píxeles y áreas o bordes superpuestos imprecisos.

Para poder realizar un procesamiento avanzado, se debe realizar una etapa de procesamiento final para mejorar la geometría y la forma de los objetos en la escena. Este tipo de procesamiento se llama procesamiento morfológico.

Debido a que la tecnología utilizada en los procesos de visión artificial depende en gran medida del entorno en el que opera, el procesamiento morfológico, como la

restauración de imágenes, la detección de bordes, el análisis de texturas, la mejora del contraste y la compresión de imágenes, se pueden usar temprano o más tarde en el ciclo de vida del reconocimiento visual.

- **Reconocimiento e interpretación:** En esta etapa final, el objetivo es interpretar automáticamente la escena en función de los resultados obtenidos en la etapa anterior.

Para realizar este proceso, los elementos de cada segmento deben asociarse con un conjunto de valores numéricos o de atributos llamados vectores de características. Estos vectores se utilizan como entrada para el sistema de clasificación de objetos, al que se le asignarán etiquetas cualitativas.

Por lo tanto, como se describe en esta sección, este proceso incluye las siguientes tareas: primero, asociar una etiqueta con cada objeto; luego, asociar una etiqueta con cada objeto. Después de etiquetar las imágenes, se extraerán las características de los objetos para finalmente asignar una etiqueta cualitativa a cada imagen

2.2.3.2. Reconocimiento sin marcadores

Del mismo modo, una escena puede identificarse mediante el reconocimiento de imágenes o mediante la estimación de una posición. También puede encontrar sistemas que realicen una combinación de los dos, según la situación. Este tipo de identificación se llama híbrido. En ambas tecnologías, puede encontrar una variedad de cambios que dependen en gran medida de los beneficios que el sistema debe proporcionar y sus posibilidades técnicas.

Debido a que las técnicas comúnmente utilizadas en este proceso se centran en el reconocimiento visual de la escena, estas técnicas se describirán con mayor profundidad. Sin embargo, esto no significa que no pueda usar ningún otro tipo de tecnología que sea más adecuada para cada situación, como el análisis de la intensidad de las señales de radiofrecuencia o infrarrojas.

2.2.3.3. Técnicas de mezclado de realidad y aumento

Después de describir el proceso de identificación de la escena, el siguiente proceso que tiene lugar en el sistema de realidad aumentada es superponer la información digital que se ampliará en la escena real capturada. Cabe señalar que la información amplificada digitalmente puede ser visual, audible o táctil. En general, en la mayoría de los sistemas de realidad aumentada, solo se proporciona información de naturaleza visual. (López, 2010).

- **Fundamentos dimensionales**

El primer concepto para distinguir en este proceso es el tipo de información que se agregará. En esta sección, puede distinguir entre dos tipos básicos de información: 2D y 3D.

La información bidimensional constituye un plano geométrico digital, donde cada punto en el plano está representado por un píxel, que generalmente es un vector de color de escala RGB (rojo, verde y azul). Cada uno de los tres valores que componen el vector oscila en el rango de 0 a 255. Una mezcla de tres valores de 0 representa negro y 255 representa blanco. En este tipo de información, no solo se encuentra la imagen, sino que también se clasifica el contenido del texto debido a sus características de presentación similares.

Otro tipo de información digital previamente divulgada es tridimensional. Este tipo de información de realidad consiste en un conjunto de vectores multidimensionales para cada punto en un plano tridimensional (x, y, z). Al igual que con la información bidimensional, cada uno de estos puntos está compuesto por vectores RGB o cualquier otro tipo de representación de color.

- **Librerías de aumento**

Para el proceso de ampliación, debe haber suficiente software para superponer la información de mejora requerida en la imagen real. Para este propósito, varias bibliotecas están disponibles para el público. Los más famosos son:

- ARToolKit: librería de realidad aumentada que permite detectar marcadores específicos y realizar tareas de superposición de imágenes. Fue desarrollado en lenguaje C ++.
- ARToolKitPlus: Una versión más profesional de la biblioteca ARToolKit
- JARToolKit: es la versión de la librería ARToolKit desarrollada en lenguaje Java.

La ventaja de la librería que se acaba de describir es que puede formar su propio paquete de realidad aumentada y tener todas las características necesarias de un sistema de etiquetado. Sin embargo, si el reconocimiento de escena se realiza a través de mecanismos distintos a la detección de marcadores, estas bibliotecas perderán su utilidad.

- **OpenGL**

OpenGL es una especificación estándar que define API multi-idioma y multiplataforma para escribir aplicaciones que producen y usan gráficos 2D y 3D. La interfaz tiene más de 250 funciones definidas. La operación básica es aceptar primitivas (como puntos, líneas y polígonos) y convertirlos a píxeles. Este proceso se realiza en una tubería gráfica llamada máquina de estado OpenGL.

2.2.4. Estado del arte

Con los años, la tecnología conocida como realidad aumentada se está expandiendo en varios campos y, según nuestra encuesta, encontramos que se han realizado varios estudios anteriores, lo que demuestra que el campo con mayor impacto en la realidad aumentada es el campo de la educación. Apareció en los campos de la medicina, las matemáticas, el lenguaje, las ciencias, la lectura, etc. Para describir la realidad aumentada de manera más completa, volveremos desde su origen.

Debido al desarrollo de una tecnología de procesamiento basada en computadora más rápida y eficiente, tecnología de procesamiento de gráficos en tiempo real y sistemas informáticos, la tecnología de realidad aumentada ingresó a la comunidad científica y de computación a principios de la década de 1990.

La combinación de seguimiento de ubicación y visión procesada por computadora ha llevado al desarrollo de aplicaciones que superponen imágenes, modelos 3D, texto y otros elementos digitales en video real capturado por una cámara. (Mattern, 2001).

A medida que pasaron los años, la tecnología de realidad aumentada pasó de leer códigos QR a usar marcadores y, finalmente, al nivel 3 de la tecnología de realidad aumentada. Utilizó la llamada visión aumentada a través de lentes aumentados conocidos como las gafas de Google.

En el campo de la ciencia y la tecnología, la realidad aumentada ha hecho una gran contribución, por lo que hay muchos estudios diferentes que muestran que uno de los problemas básicos del aprendizaje de la ciencia y la tecnología es que realmente no se puede observar cómo se ven los diferentes elementos.

Cuerpo humano, tierra, espacio Es por eso que la tecnología de Realidad Aumentada es de gran ayuda en este campo. "Esta tecnología puede diseñar una experiencia de aprendizaje significativa para cada alumno y ayudarlos a mejorar su comprensión de los conceptos y los objetos de aprendizaje a través de la abstracción y la inmersión" (Rovelo, 2012, p. 72).

La tecnología de realidad aumentada se ha utilizado en muchos proyectos educativos, como el proyecto "Libro Mágico" del equipo HIT de Nueva Zelanda (Universidad de Canterbury, 2002), en el que los usuarios pueden ver páginas de libros reales a través de una pantalla portátil, la pantalla se superpone el contenido virtual en páginas reales. Ver figura 11.



Figura 11. Magic Book en el área de ciencias

También se destacó el proyecto Create (Constructivist mixed reality for desing, education, and cultural heritage) University College London (2003), en el que el usuario reconstruyó un sitio arqueológico y comenzó con un modelo fotográfico real del sitio agregando elemento por elemento para explorar, hacer juicios, verificar alternativas o probar diferentes posibilidades y completar la reconstrucción final. Ver figura 12.

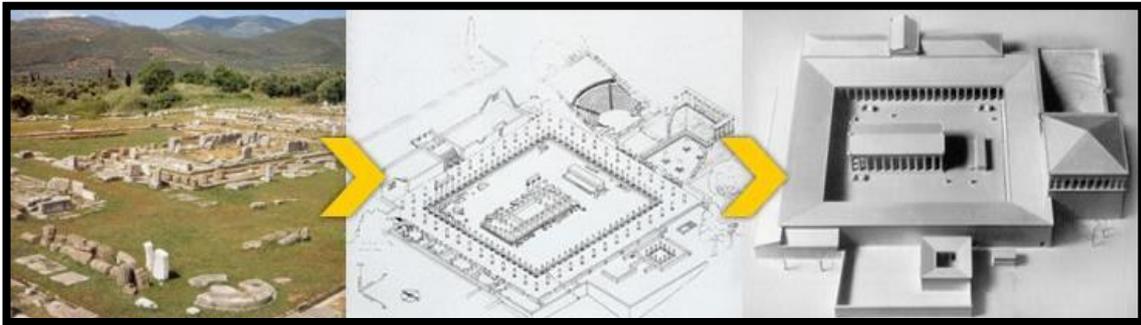


Figura 12. Fases de construcción en el proyecto create

La Comisión Europea ha financiado el proyecto ARISE (Augmented Reality in School Environments), que tiene como objetivo crear un entorno de enseñanza innovador que permita a los maestros con esfuerzos moderados desarrollar nuevos métodos de enseñanza para enseñar el contenido científico y cultural de los planes de estudio escolares En un formato comprensible, Unión Europea (2005).

Los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales en un espacio virtual compartido proporcionado por el sistema de visualización AR. Además, el proyecto está centrado en el alumno y promueve el trabajo en equipo, la colaboración remota entre clases en la misma escuela e incluso entre escuelas en diferentes países. Ver figura 13.



Figura 13. Estudiante interactuando con el sistema ARISE

Un estudio realizado en Colombia sobre un software llamado AR Basic Science es una herramienta diseñada para la educación en ciencias naturales (Buenaventura, 2014). En este estudio, el objetivo es mejorar la comprensión de los estudiantes sobre temas relacionados con el suelo y sus diferentes capas, permitiendo así la visualización de conceptos estáticos de libros sobre la tierra y sus niveles, aumentando así la posibilidad de comprender conceptos del suelo en Ciencias naturales. Ver figura 14.



Figura 14. Estudiantes interactuando con AR ciencias básicas

Otra investigación realizada en la universidad Autónoma de Ica ha desarrollado un software llamado ARForEducation, una aplicación diseñada específicamente para aumentar el interés de los estudiantes en los cursos de ciencias y medio ambiente.

En este estudio, el objetivo es aumentar la aceptación de los cursos de ciencias y medio ambiente por parte de los estudiantes, a medida que los estudiantes observan e interactúan con el contenido, lo que a su vez desarrolla habilidades y destrezas que mejoran sus inteligencias múltiples más desarrolladas. Además, los estudiantes aceptarán de inmediato la solicitud, ya que los alienta a practicar cursos de ciencias y medio ambiente mediante el uso de la tecnología. (Alejos y Lazo, 2015).

Finalmente, se menciona la investigación encontrada del autor Angarita (2018), sobre la realidad aumentada para ayudar al aprendizaje de Ciencia y Ambiente, especialmente la investigación sobre el sistema digestivo.

En este estudio, se desarrolló una aplicación móvil de realidad aumentada que permitió a estudiantes y maestros tener herramientas para apoyar la enseñanza del sistema digestivo.

La aplicación consta de tres partes, la primera de las cuales brinda a los estudiantes acceso a todo el contenido teórico sobre el sistema digestivo, y la segunda parte muestra los modelos 3D que conforman las diferentes partes del sistema digestivo, lo que forma un interés en el sistema digestivo. En la última parte, consiste en un juego en el que los estudiantes practican más para interactuar con dispositivos móviles determinando qué partes pertenecen o no al sistema digestivo y dónde deben ubicarse.

Finalmente, la investigación realizada por Angarita (2018), concluyó que el uso de la realidad aumentada estimula el deseo de aprender, provoca interés entre los estudiantes, eleva el nivel de atención y fomenta el espíritu de investigación.

Por lo tanto, se puede decir que la tecnología de realidad aumentada es una tecnología que puede ayudar a la enseñanza y al proceso de aprendizaje de manera extraordinaria, porque las tecnologías de la información han sido ampliamente aceptadas por los estudiantes contemporáneos.

Se ha demostrado que "a través de la realidad aumentada, los estudiantes pueden interactuar, ser creativos, jugar y, por lo tanto, estar más motivados porque presenta el aprendizaje de una manera muy atractiva" (Hernández, 2006, p.199).

En la siguiente figura, se muestra una línea de tiempo elaborada basándonos en los artículos encontrados sobre la realidad aumentada en el aprendizaje.

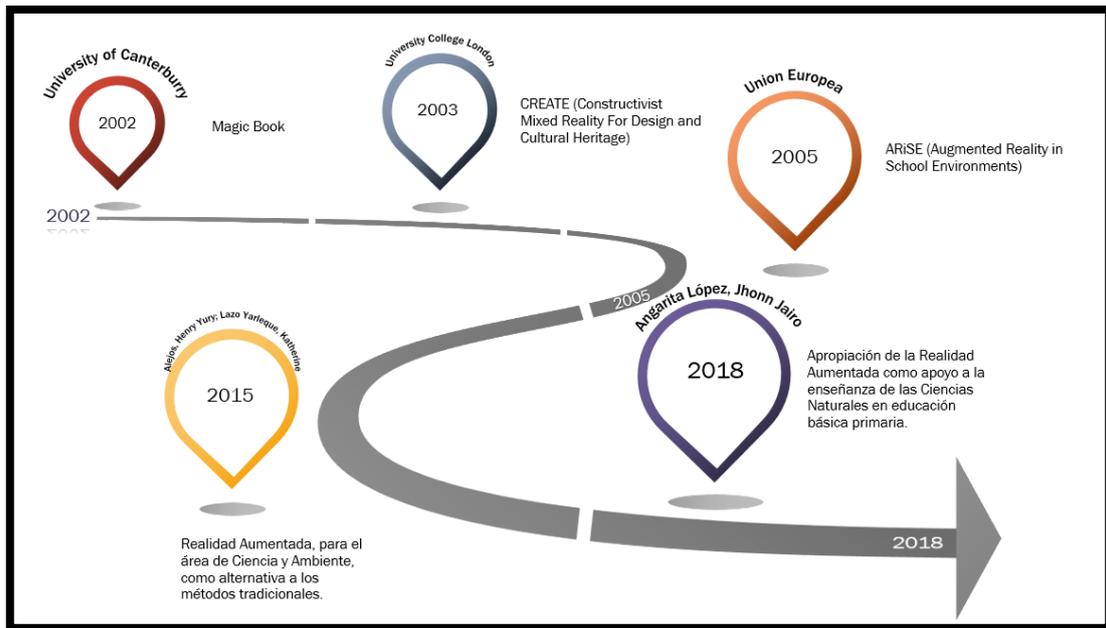


Figura 15. Línea de tiempo sobre artículos de realidad aumentada

CAPÍTULO III
DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1. Estudio de factibilidad

3.1.1. Factibilidad técnica

Este estudio propone una factibilidad técnica factible, ya que los recursos necesarios para realizar su desarrollo están a nuestra disposición, por lo que diversas herramientas de desarrollo, que incluyen hardware y software, facilitan la realización e implementación del proyecto. La siguiente tabla muestra los aspectos técnicos importantes del desarrollo del proyecto.

Tabla 7

Aspectos técnicos del proyecto

Tipo	Descripción
Hardware	Laptop Lenovo Procesador: Intel® Core i7 -6500U RAM: 8GB Disco duro: 2TB
Hardware	Tablet Huawei Sistema Operativo Android 7.1 RAM: 2GB
Software	USB 8 Gigabytes Impresora Xerox WorkCentre 6027 Unity Vuforia Visual Code Android Studio SDK

3.1.2. Factibilidad operativa

Este estudio es operacionalmente factible porque tiene antecedentes e investigaciones previas y los recursos para llevarlo a cabo. También contamos con la orientación de consultores profesionales y maestros.

La tabla 8 enumera los recursos humanos importantes necesarios para desarrollar el proyecto.

Tabla 8

Recursos humanos

Cargo	Funciones	Responsable
Desarrollador	Responsable de desarrollar e implementar la aplicación móvil	Jean Carlo Tazza Alejos
Asesor Técnico	Responsable de asesorar y monitorear el desarrollo de la aplicación	Ing. Andrea Vanessa Castro Orihuela
Diseñador	Responsable del diseño de la interfaz y contenido de la aplicación móvil	Erick Steven Tazza Alejos
Docente	Responsable de coordinaciones para emplear la aplicación móvil dentro del aula de clase	David Riofrio Cotrina

3.1.3. Factibilidad económica

Este estudio propone una viabilidad económica viable porque los recursos financieros necesarios están disponibles para cubrir los costos asociados con el proyecto. La siguiente tabla muestra los costos del proyecto.

Tabla 9

Costos del proyecto

Recurso Humano				
Recursos	Cant.	Tiempo (Meses)	Costo Unit. (S/.)	Total (S/.)
Desarrollador	1	12	900	10800
Asesor Técnico	1	12	900	10800
Diseñador	1	1	500	500
Docente	1	6	-	-
TOTAL RECURSO HUMANO				S/22,100.00
RECURSOS TÉCNICOS				
HARDWARE	CANT.	COSTO UNIT. (S/.)		TOTAL (S/.)
Laptops	1	4000		4000
Tablet	1	500		500
Impresora	1	500		500
Disco duro externo	1	200		200
TOTAL HARDWARE				S/5,200.00
SOFTWARE	CANT.	COSTO UNIT. (S/.)		TOTAL (S/.)
Windows 10	1	150		150
Unity	1	0		0
Vuforia	1	0		0
Visual Code	1	0		0
Photoshop	1	450		450
Microsoft Office	1	500		500
TOTAL SOFTWARE				S/1,100.00
TOTAL RECURSOS TÉCNICOS				S/6,300.00
SERVICIOS				
Internet	12 meses	80		960
Consumo Eléctrico	12 meses	150		1800
TOTAL SERVICIOS				S/2,760.00
TOTAL				S/31,160.00

3.2. Desarrollo según las fases de la metodología mobile-d

3.2.1. Exploración

3.2.1.1. Establecimiento de stakeholders

En esta etapa se establece las partes interesadas del proyecto, que se ven involucrados por las actividades o tareas a lo largo del proyecto.

- Usuarios de la aplicación: Estudiantes de quinto grado de primaria de la Institución Educativa Pedro Ruiz Gallo
- Sponsor: La Institución Educativa Pedro Ruiz Gallo.
- Grupo de Desarrollo: Investigadores del presente proyecto, asesor técnico y diseñador.

En reunión con las partes interesadas del proyecto se definió la propuesta del desarrollo e implementación de la aplicación “ARCell”.

3.2.1.2. Definición del alcance

Se desarrollará e implementará una aplicación móvil de realidad aumentada que tiene como nombre “ARCell”, para los estudiantes de quinto grado de primaria de la I. E. Pedro Ruiz Gallo de Villa el Salvador, de tal manera que los estudiantes hagan uso de una Tablet por donde visualizará contenidos que sirva de apoyo al aprendizaje de ciencia y tecnología tema: La célula y sus partes.

El alcance del proyecto comprende el siguiente cronograma.

Tabla 10

Cronograma según fases del proyecto

Fase	Duración	Fecha de inicio	Fecha de fin
Exploración	6 días	4/03/2019	11/03/2019
Inicialización	11 días	12/03/2019	25/03/2019
Producción	20 días	26/03/2019	18/04/2019
Estabilización	7 días	19/04/2019	26/04/2019
Pruebas	4 días	27/04/2019	1/05/2019

Implementación	4 días	2/05/2019	7/05/2019
----------------	--------	-----------	-----------

3.2.1.3. Definición de requerimientos

Se define los principales requerimientos funcionales y no funcionales del desarrollo de la aplicación ARCell.

Módulos

Tabla 11

Módulos de la aplicación

Código	Módulo	Descripción
MO01	Menú Principal	Se muestra cada vez que se inicia la aplicación con un logo y el menú principal que da la entrada a iniciar con la realidad aumentada e incluye la opción para las instrucciones del aplicativo
MO02	Menú Tipos	Muestra un menú de opciones para elegir el tipo de célula que el estudiante desee visualizar.
MO03	Scan Target	Desarrolla la interacción con la realidad aumentada donde se podrá visualizar la célula en 3D cada tipo de célula cuenta con un target predefinido que desplegará su modelo 3D.
MO04	Introducción al tema	Presenta las animaciones y modelados 3d de las distintas partes de las células. Así mismo dispone de un botón para reproducir un breve concepto de cada parte de la célula
MO05	Evaluación	Contiene preguntas asociadas al tema de la célula de tipo verdadero o falso, constara de 10 preguntas aleatorias, a medida que se responda correctamente el estudiante acumulara puntos que reflejaran lo aprendido.

Requerimientos Funcionales Se define los requerimientos funcionales en la siguiente tabla:

Tabla 12

Requerimientos funcionales

Módulo	Código	Descripción
MO01	RF01	Al iniciar el aplicativo se mostrará el logo del aplicativo.
	RF02	Se debe mostrar un menú con las opciones de Comenzar, Instrucciones, Evalúate y Créditos
MO02	RF03	El aplicativo mostrara un menú de los tipos de células que existen y una opción que permita redirigirse a la pantalla anterior
	RF04	El aplicativo activará la cámara del dispositivo para el reconocimiento del target.
MO03	RF05	Cada tipo de célula contara con un target específico.
	RF06	Al enfocar la cámara hacia el target deberá desplegarse el modelo 3d de la célula asociada a dicho target.
	RF07	El aplicativo debe permitir al usuario aumentar, reducir, mover y rotar los modelos tridimensionales que se muestren.
	RF08	Cada modelo 3D de las células contara con botones adicionales que permitirán al estudiante visualizar en mayor detalle cada parte de la célula.
MO04	RF09	Cada parte de la célula constara con un botón para reproducir un audio con un resumen breve del objeto que se esté visualizando.
	RF10	El aplicativo mostrará un placeholder donde se visualizará la pregunta y dos botones (Verdadero y Falso) para poder contestar la pregunta.
	RF11	El aplicativo validará si la respuesta es correcta o no, de ser la respuesta correcta se le agregara dos puntos al score del alumno que se visualizara en la parte inferior de la pantalla de ser incorrecta la respuesta no se le añadirán puntos y se proseguirá con la siguiente pregunta, siendo un total de 10 preguntas.

RF12	Al finalizar las 10 preguntas se le mostrará un mensaje al alumno de acuerdo a su puntaje y se redirigirá a la pantalla de Menú.
------	--

Requerimientos no funcionales

Tabla 13

Requerimientos no funcionales

ID	Descripción
RNF01	La aplicación contara con una interfaz amigable y fácil de utilizar para el estudiante.
RNF02	La aplicación tendrá que ejecutarse en sistema operativo Android versión 4.4.4 o superior.
RNF03	La aplicación debe adaptarse a la pantalla de la Tablet a utilizar.
RNF04	Para su buen uso se deberá contar con marcadores predefinidos de buena resolución.

3.2.1.4. Establecimiento del proyecto

En esta etapa se especifica el entorno físico y técnico para el desarrollo del proyecto.

Herramientas necesarias:

- **Sistema operativo:** Android
- **Lenguaje de programación:** C#
- **Librerías:** JDK, SDK, Vuforia 7.2.20
- **IDE:** Unity 2017.3, Visual Code
- **Sistema operativo:** Android versión 4.4.4 (KitKat) o superior
- **Equipos:** 1 Laptop con procesador de 4 núcleos a más, 8 GB de memoria RAM y con espacio mínimo disponible de 20 GB Tablet 10.1"
- **Metodología de desarrollo:** Mobile-D

3.2.2. Inicialización

3.2.2.1. Configuración del proyecto

Preparación de ambiente: Se estableció los recursos primordiales, así como la instalación y configuración del software esencial para el desarrollo. Para ello se contó con lo siguiente:

- Laptop Core i7 con 8 GB de RAM y tarjeta gráfica GTX 1050 GDDR5 4GB.
- Instalador de Unity 2018.2 64 bits.
- Descarga e instalación de SDK de Unity.
- Descarga e instalación JDK última versión.
- Descarga e instalación de Vuforia para Unity.
- Cargar los marcadores predefinidos en Vuforia Developer Portal.
- Importar librerías en Unity.
- Cargar recursos audiovisuales en Unity.
- Ordenar el entorno de desarrollo de Unity (herramientas, carpetas, scripts, etc.).
- Capacitación Se estableció un periodo de 2 veces a la semana donde se realizará una capacitación en el desarrollo de la aplicación ARCell.

Plan de comunicación: Se estableció los siguientes canales de comunicación con las partes interesadas del proyecto:

- WhatsApp
- Gmail
- Llamadas telefónicas directas

3.2.2.2. Arquitectura del proyecto

Arquitectura general de la aplicación

La siguiente figura muestra la arquitectura general de la aplicación, donde el dispositivo captura la escena capturada por la cámara, y el SDK de vuforia crea cuadros de la escena capturada, convirtiendo la imagen a diferentes resoluciones para el procesamiento adecuado por parte del rastreador. El SDK de vuforia analiza imágenes a través de un rastreador y busca coincidencias en una base de datos de objetivos. La aplicación luego verifica el estado del objeto (objetivo) para actualizar la lógica programada en unity, y finalmente presenta el contenido virtual en la pantalla del dispositivo para observar el contenido de una manera de realidad aumentada.

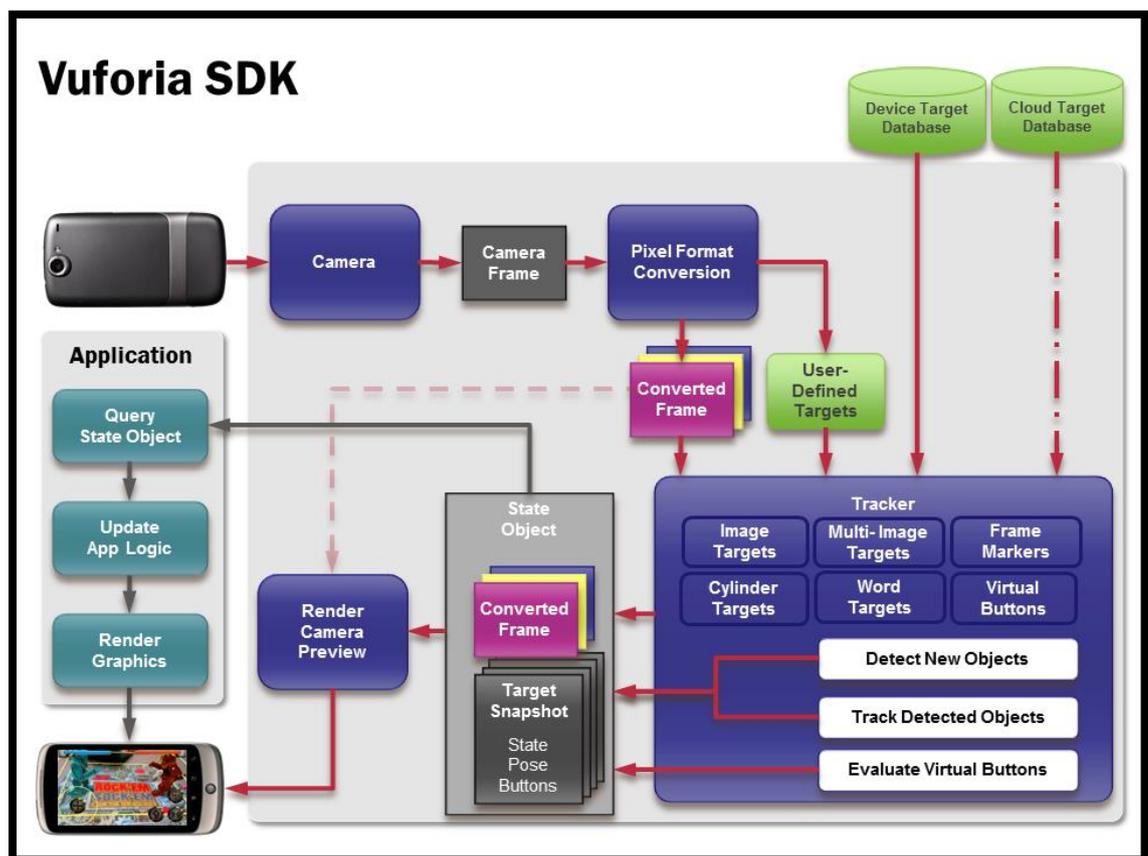


Figura 16. Arquitectura general de la aplicación

3.2.2.3. Análisis de los requerimientos

- **Diagrama de casos de uso**

Luego de analizar los requerimientos, concluimos que contamos con 3 casos de uso: Seleccionar y mostrar modelos 3D, manipular modelos 3D y autoevaluarse. La persona que interactúa con la aplicación es el alumno siendo este nuestro actor. La siguiente figura representa el diagrama de casos de uso.

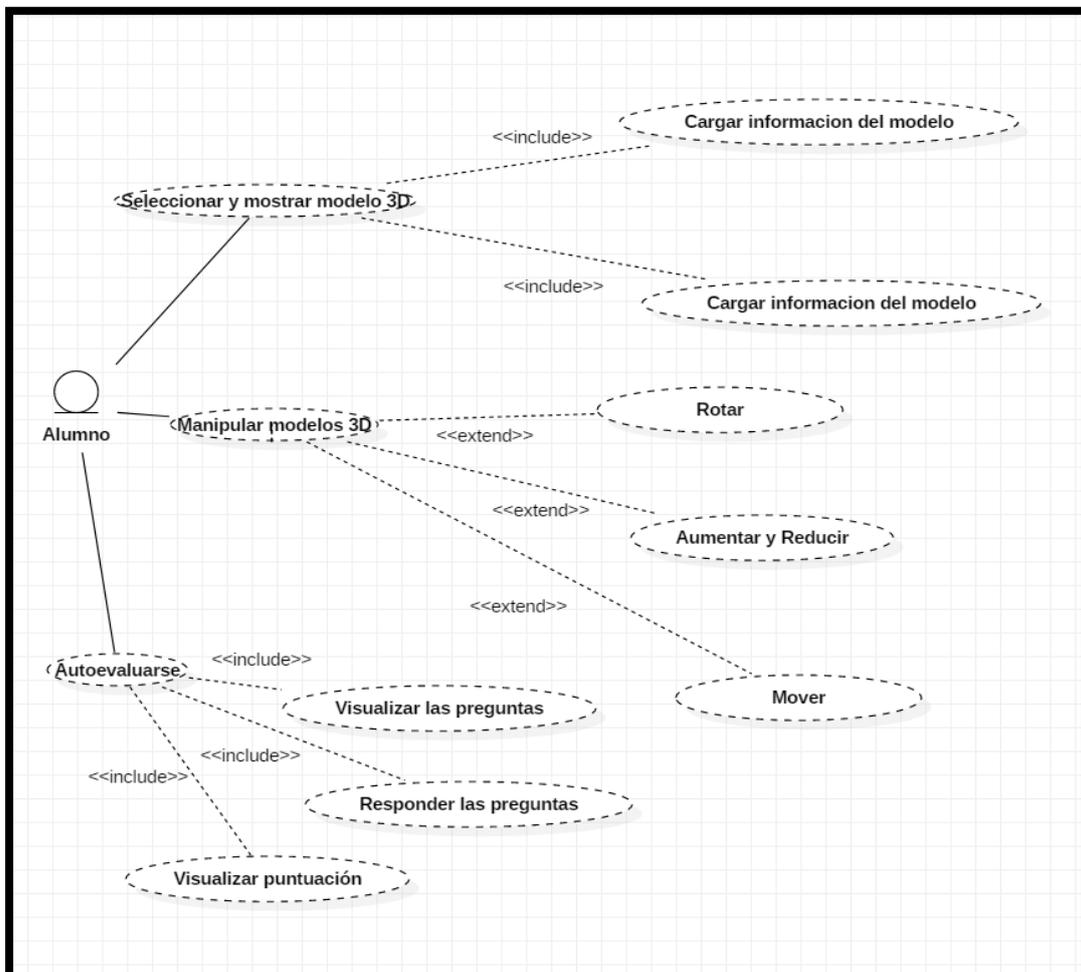


Figura 17. Diagrama de casos de uso

3.2.2.4. Planificación inicial

Planificación por fases

Tabla 14

Planificación por fases

Fase	Iteración	Descripción
Exploración	Iteración 0	Establecimiento de los Stakeholders, se define el alcance, se identifica los requerimientos y finalmente se establece el proyecto.
Inicialización	Iteración 0	Se configura el entorno, donde se prepara el ambiente, se define la capacitación del equipo de desarrollo, el plan de comunicaciones, se realiza análisis de los requerimientos y se establece la planificación inicial.
Producción	Iteración 1	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M001 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 2	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M002 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 3	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M003 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 4	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M004 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 5	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M005 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
Estabilización	Iteración 6	Se realizan ajustes en la integración de todos los módulos de la aplicación para estabilizar y dejar un correcto funcionamiento.
Pruebas	Iteración 7	Se realizan las pruebas y se analizan los resultados.

a) **Historias de usuario y tarjetas de tareas**

Las historias de usuario (Story card) y tarjeta de tareas (Task card) se desarrollaron en base a los requerimientos funcionales, para ello se hizo uso de las plantillas encontradas en la documentación de la metodología mobile-d, en las siguientes figuras se muestra cada modelo respectivamente.

Tabla 15.

Modelo de tarjeta de historia de usuario

Number/ID	Type	Difficulty		Effort		Priority	Notes
		Before	After	Estimate	Spent		
H001	New	Easy	Easy	2h	2h	1	
	Fix	Moderate	Moderate				
	Enhance	Hard	Hard				
Description							
Date	Status	Comment					
		Defined					
		Implementing					
		Done					
		Verified					
		Postponed/Cancelled /Merged					

Tabla 16

Modelo de tarjetas de tareas

Number/ID	Type	Difficulty		Confidence	Effort	
		Before	After	1 (little confidence) - 4 (very confident)	Estimate	Spend
	New	1(Routine)	1(Routine)			
	Fix	-	-		1	
	Enhance	5(very difficult)	5(very difficult)			
Description						
Date	Status		Comment			
	Defined					
	Implementing					
	Done					
	Verified					
	Postponed/Cancelled /Merged					

Requisitos de la aplicación móvil “ARCell”

La aplicación móvil “ARCell” se instalará en las tablet proporcionadas por la institución educativa Pedro Ruiz Gallo, debido a eso la aplicación debe ser desarrollada para las siguientes características de hardware.

- ✓ Android 4.4.4. o superior
- ✓ Cámara de 8mpx o superior
- ✓ Procesador de 2 núcleos (mínimo requerido)
- ✓ Memoria RAM de 1GB (mínimo requerido)
- ✓ Espacio disponible en memoria interna 1GB (mínimo requerido)

b) **Esquema de navegabilidad (flujo entre pantallas)**

Al iniciar la aplicación se presentará el splash con el logo de la aplicación y el de Unity, luego de esto se mostrará el menú principal, al seleccionar en comenzar se redirigirá al menú tipos como se muestra en la siguiente imagen.

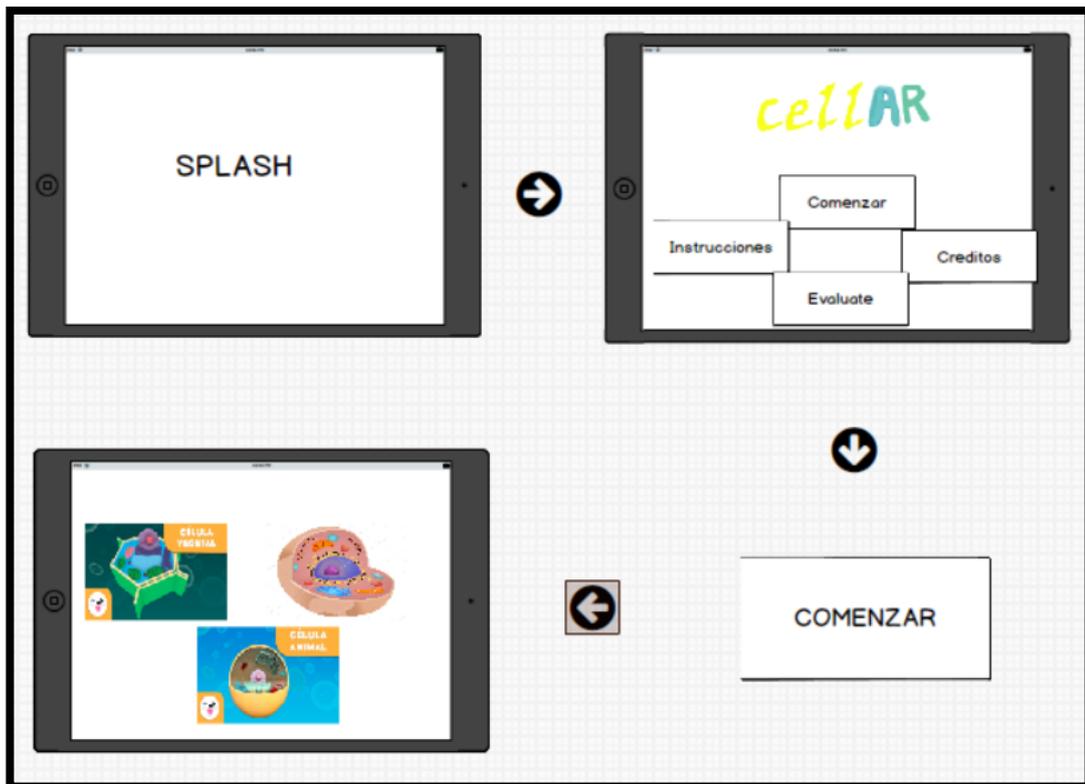


Figura 18. Flujo de pantalla inicial

Luego de elegir algún tipo de célula, el aplicativo activara la cámara del dispositivo, aquí se tendrá que enfocar el target previamente definido y este desplegará el contenido en realidad aumentada, mostrándose el modelo 3D de la célula seleccionada, además contara con un botón para reproducir un audio con un breve resumen explicativo acerca de la célula desplegada y varios botones situados alrededor de la pantalla que podrán redirigir hacia partes específicas de la célula.

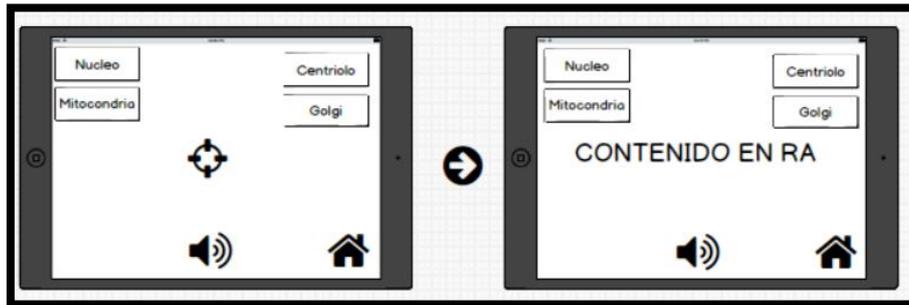


Figura 19. Flujo de pantalla scan target

Al seleccionar algún botón de las partes específicas de la célula (Ejemplo: botón núcleo) se redirigirá a una nueva vista donde se podrá ver el núcleo de la célula solo para su mejor observación de igual forma este contará con un audio explicativo de dicha parte de la célula y un botón para regresar a la vista general de la célula.

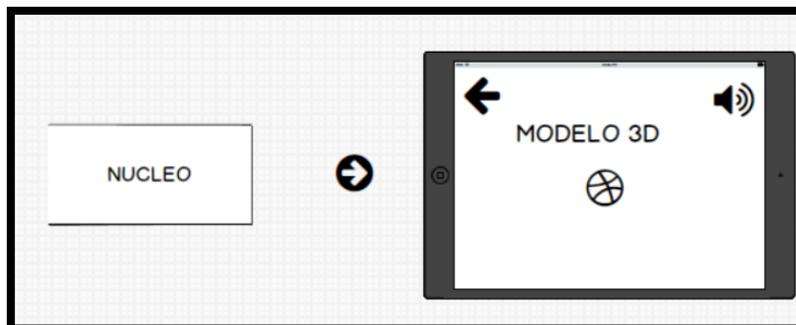


Figura 20. Flujo de pantalla despliegue modelo 3D

Al presionar el botón Instrucciones se redirigirá a una escena nueva donde se le mostrará al usuario (alumno) los pasos a seguir para poder disfrutar del contenido de manera completa. Esta pantalla contará con imágenes explicativas paso a paso y un botón para regresar al menú principal.

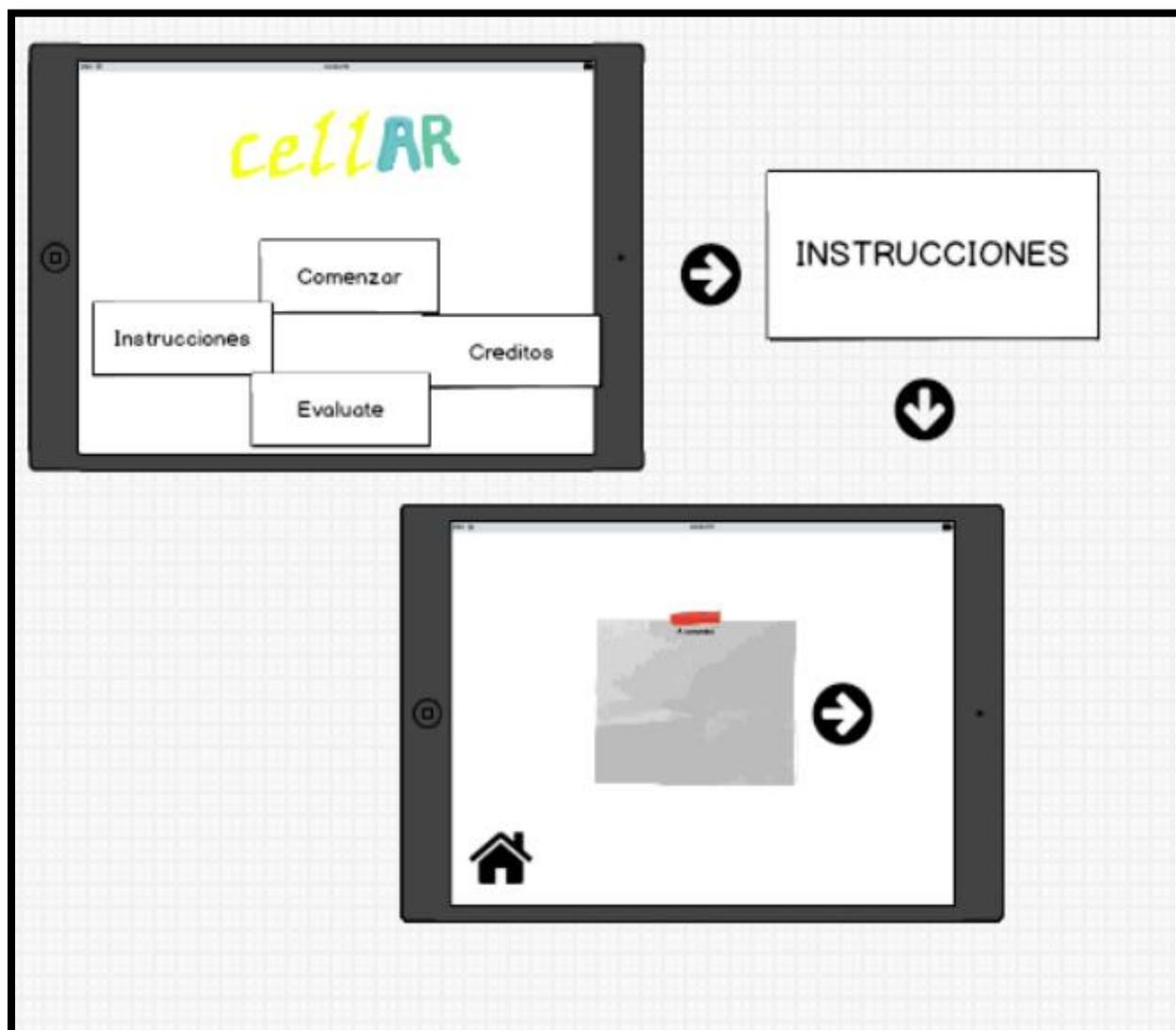


Figura 21. Flujo de pantalla instrucciones

Al presionar el botón evalúate se redirigirá a una escena nueva donde se mostrará un placeholder para las preguntas que se le realizaran al alumno (solo se le mostrará una pregunta a la vez) y dos botones para poder responder con los label verdadero y falso. En la parte inferior izquierda el alumno podrá ver su puntaje al contestar cada pregunta y en la parte inferior derecha existirá un botón para poder regresar al menú principal.



Figura 22. Flujo de pantalla evalúate

3.2.3. Producción

3.2.3.1. Story card

En la siguiente tabla se muestra la lista de historias de usuario para el desarrollo del aplicativo.

Tabla 17

Lista de historias de usuario

ID	Name	Difficulty	Effort	Priority	State
H001	Menú Principal	Fácil	2h	1	Verificado
H002	Menú Tipos	Fácil	1h	1	Verificado
H003	Scan Target	Difícil	16h	5	Verificado
H004	Introducción al tema	Difícil	60h	5	Verificado
H005	Evaluación	Difícil	25h	5	Verificado

En las siguientes tablas se muestran las historias de usuario que se realizaron durante el proyecto.

Tabla 18

Historia de usuario - menú principal

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad	Notas
		Antes	Después	Estimado	Empleado		
H001	Nuevo	Fácil	Fácil	2h	2h	1	

Descripción

Se desarrolla el Menú Principal del aplicativo, se muestra las 4 opciones habilitadas para el usuario: Instrucciones, Comenzar, Evalúate y Créditos.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
26/03/2019	Hecho	
26/03/2019	Verificado	

Tabla 19

Historia de usuario - menú tipos

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad	Notas
		Antes	Después	Estimado	Empleado		
H002	Nuevo	Fácil	Fácil	1h	1h	1	

Descripción

Se desarrolla el Menú de Tipos de Célula, se muestran 2 opciones una para poder visualizar la célula vegetal y otra para la célula animal.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
26/03/2019	Hecho	
26/03/2019	Verificado	

Tabla 20

Historia de usuario - Scan target

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad	Notas
		Antes	Después	Estimado	Empleado		
H003	Nuevo	Difícil	Moderado	16h	16h	5	

Descripción

Se despliega la cámara del dispositivo, a la espera de enfocar algún target para desplegar el modelo 3D asociado a un target específico y se muestran los modelos 3D permitiendo interactuar con él.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
30/03/2019	Hecho	
30/03/2019	Verificado	

Tabla 21

Historia de usuario - introducción al tema

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad	Notas
		Antes	Después	Estimado	Empleado		
H004	Nuevo	Difícil	Moderado	60h	60h	5	

Descripción

Presenta las animaciones y modelados 3d de las distintas partes de las células. Así mismo dispone de un botón para reproducir un breve concepto de cada parte de la célula

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
13/04/2019	Hecho	
13/04/2019	Verificado	

Tabla 22

Historia de usuario - evalúate

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad	Notas
		Antes	Después	Estimado	Empleado		
H005	Nuevo	Difícil	Difícil	25h	25h	5	

Descripción

Se desarrolla a modo de juego un cuestionario de preguntas asociadas al tema la célula, para medir lo aprendido por el estudiante.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
19/03/2019	Hecho	
20/03/2019	Verificado	

3.2.3.2. Task card

En la siguiente tabla se muestra la lista de Task card a realizar para el desarrollo del software.

Tabla 23

Lista de tareas

ID	Nombre	Dificultad	Confianza	Esfuerzo	Estado
T001	Splash	1	4	1h	Realizado
T002	Opciones menú principal	1	4	2h	Realizado
T003	Opciones menú tipos	1	4	2h	Realizado
T004	Activación de la cámara	4	4	4h	Realizado
T005	Asignación de target	3	4	5h	Realizado
T006	Enfoque de target	3	4	3h	Realizado
T007	Función Rotar	4	3	4h	Realizado
T008	Función Mover	4	3	4h	Realizado

T009	Función Escalar	4	3	4h	Realizado
T010	Reproducción de Audio	4	4	12h	Realizado
T011	Redirección a partes de la célula	3	4	12h	Realizado
T012	Descarga de Contenido	2	4	3h	Realizado
T013	Opción Instrucciones	4	4	5h	Realizado
T014	Opción Evalúate	5	3	6h	Realizado
T015	Validación de Respuesta	4	3	4h	Realizado
T016	Incremento de la puntuación	4	3	4h	Realizado
T017	Despliegue de calificación.	4	3	4h	Realizado

En la siguiente tabla se muestra una de las tarjetas de tareas que se realizó durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 24

Tarjeta de tarea - splash

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza		Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza)	4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T001	Nuevo	1	1	-	4	2	2

Descripción

Se muestra el logo del aplicativo adicional al logo de Unity, luego se redirige a la pantalla del Menú Principal.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
26/03/2019	Hecho	

Tabla 25

Tarjeta de tarea - menú principal

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza)	Estimad	Emplead
T002	Nuevo	1	1	- 4(mucha confianza)	o	o

Descripción

Se diseñan los botones Comenzar, Créditos, Instrucciones, Evalúate y la interfaz que se mostrara al usuario además se configura la redirección a cada una de las escenas correspondientes.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
26/03/2019	Hecho	

Tabla 26

Tarjeta de tarea - menú tipos

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza)	Estimado	Empleado
T003	Nuevo	1	1	- 4(mucha confianza)	2	2

Descripción

Se deben mostrar dos botones con imágenes de las dos células, es decir un botón con imagen de la célula animal y otro con imagen de la célula vegetal, que redirijan hacia la escena del Scan target.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
27/03/2019	Hecho	

Tabla 27

Tarjeta de tarea - activación de la cámara

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T004	Nuevo	4	4	4	4	4

Descripción

Se codifica el acceso a la cámara del dispositivo y la activación para esperar la lectura del target. Además, se realizan las configuraciones de la AR Cámara en Unity.

Fecha	Estado	Comentarios
27/03/2019	Definido	
28/03/2019	Hecho	

Tabla 28

Tarjeta de tarea - asignación de target

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T005	Nuevo	3	3	4	5	5

Descripción

Se ingresa a la página oficial de Vuforia para la creación de la base de datos de los Targets que usara la aplicación. Y se configura el despliegue de los modelos 3D acorde con el target definido.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
29/03/2019	Hecho	

Tabla 29

Tarjeta de tarea - enfoque de target

Numero/ ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimad o	Emplead o
T006	Nuevo	3	3	4	3	3

Descripción

Se configura la Cámara AR dentro de Unity, se importa la base de datos de targets de Vuforia a Unity y se asocia cada modelo a su target.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
30/03/2019	Hecho	

Tabla 30

Tarjeta de tarea - función rotar

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T007	Nuevo	4	4	3	4	4

Descripción

Se realizan los scripts para la función de Rotar el modelo 3D a través del touch screen, se configura que la función de Rotar se realiza al usar dos dedos.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
01/04/2019	Hecho	

Tabla 31

Tarjeta de tarea - función mover

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T008	Nuevo	4	4	3	4	4

Descripción

Se realizan los scripts para la función de Mover el modelo 3D a través del touch screen, se configura que la función de Mover se realiza al usar un solo dedo.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
03/04/2019	Hecho	

Tabla 32

Tarjeta de tarea - función escalar

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T009	Nuevo	4	4	3	4	4

Descripción

Se realizan los scripts para la función de Escalar el modelo 3D a través del touch screen, se configura que la función de Escalar se realiza al usar tres dedos.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
05/04/2019	Hecho	

Tabla 33

Tarjeta de tarea - reproducción de audio

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Effort	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T010	Nuevo	4	4	4	12	12

Descripción

Se realizan las grabaciones de los audios correspondientes a cada parte de la célula, se crean los scripts para la reproducción del audio a través de los botones situados en la pantalla.

Fecha	Estado	Comentarios
-------	--------	-------------

26/03/2019	Definido	
------------	----------	--

09/04/2019	Hecho	
------------	-------	--

Tabla 34

Tarjeta de tarea - redirección a partes de la célula

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T011	Nuevo	3	3	4	12	12

Descripción

Se crean las escenas para cada parte de la célula y se colocan los modelos 3D correspondientes, en la vista principal de la célula se crean los botones para cada parte de la célula y se utiliza el script para cambio de escenas.

Fecha	Estado	Comentarios
-------	--------	-------------

26/03/2019	Definido	
------------	----------	--

11/04/2019	Hecho	
------------	-------	--

Tabla 35

Tarjeta de tarea - descarga de contenido

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T012	Nuevo	2	2	4	3	3

Descripción

Se crea el script que redirigirá al usuario hacia el enlace donde se encuentran los targets necesarios para usar la aplicación, para que puedan ser descargados e imprimidos.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
12/04/2019	Hecho	

Tabla 36

Tarjeta de tarea - opción instrucciones

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T013	Nuevo	4	4	4	5	5

Descripción

Se crea la escena de Instrucciones para brindar al usuario las pautas de cómo usar la aplicación y poder disfrutar de la realidad aumentada.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
13/04/2019	Hecho	

Tabla 37

Tarjeta de tarea - opción evalúate

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T014	Nuevo	5	5	4	6	6

Descripción

Se crea la escena evalúate, se construye el placeholder donde se mostrarán las preguntas y dos botones para responder las preguntas con Verdadero o Falso. Se deben mostrar solo 10 preguntas al estudiante y solo se podrá responder una pregunta a la vez.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
16/04/2019	Hecho	

Tabla 38

Tarjeta de tarea - validación de respuesta

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T015	Nuevo	4	4	4	4	4

Descripción

Se crea el script para almacenar las preguntas y sus respectivas respuestas además se pueda validar si la pregunta ha sido respondida de manera correcta o no.

Fecha	Estado	Comentarios
26/03/2019	Definido	
17/04/2019	Hecho	

Tabla 39

Tarjeta de tarea - incremento de puntuación

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T016	Nuevo	4	4	4	4	4
Descripción						
Se realiza el script para controlar las respuestas del usuario y realizar la suma de los puntos de acuerdo a si la respuesta ha sido correcta o no.						
Fecha		Estado		Comentarios		
26/03/2019		Definido				
18/04/2019		Hecho				

Tabla 40

Tarjeta de tarea - despliegue de calificación

Numero/ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después	1(poca confianza) - 4(mucha confianza)	Estimado	Empleado
T017	Nuevo	4	4	4	4	4
Descripción						
Se crea dentro de la escena un GameObject Text que será donde se mostrara la puntuación que acumule el estudiante al responder cada pregunta. Además, al finalizar de responder las 10 preguntas se desplegará un PopUp con un mensaje de acuerdo a la calificación obtenida.						
Fecha		Estado		Comentarios		
26/03/2019		Definido				
19/03/2019		Hecho				

3.2.4. Estabilización

En esta fase se lleva a cabo tareas similares a las que debían desplegar en la fase de producción, aunque en este caso centramos todo el esfuerzo y lo dirigimos a la integración del sistema, para asegurar que todo el aplicativo funciona de manera correcta.

En la siguiente figura se muestra el código que permite moverse entre las diferentes escenas que tiene la aplicación.

```
Assets > ARCellScripts > ChangoToNucleusScene.cs
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5
6  public class ChangeScene : MonoBehaviour {
7
8      // Use this for initialization
9      void Start () {
10
11      }
12      public void LoadScreen(string Scene)
13      {
14
15          SceneManager.LoadScene(Scene);
16      }
17  }
18
```

Figura 23. Código de redirección a las diferentes escenas

La clase ChangeScene contiene un método llamado LoadScreen () que recibe como Input un String del nombre de la escena a la que se desea redirigir, cada vez que se desee redirigir a una escena diferente se debe llamar a dicho método e ingresar el nombre de la escena a la cual se desea redirigir.

3.2.5. Pruebas

- **Objetivo**

Lograr que el aplicativo móvil tenga un funcionamiento correcto acorde a lo definido en los requerimientos funcionales de cara al usuario.

- **Estrategia**

Validar y verificar los componentes, probando cada módulo y sus respectivas funcionalidades.

- **Casos de prueba**

Se realizaron los siguientes casos de prueba:

Tabla 41

Caso de prueba - enfoque de target

N° Caso de Prueba	CPF-001
Usuario	Alumno
Nombre	Enfoque de Target
Inicialización	Abrir el aplicativo móvil, pulsar el botón de Comenzar y Seleccionar un tipo de Célula.
Salida Esperada	<p>Correcto</p> <p>Desplegar el modelo 3D en realidad aumentada acorde al target definido.</p> <p>Incorrecto</p> <p>No se desplegará ningún modelo 3D</p>
Propósito	Validar si el contenido se despliegue acorde con el target predefinido y no con otros.
Procedimiento de Prueba	<p>El alumno deberá ejecutar al aplicativo</p> <p>Se seleccionara la opción Comenzar</p> <p>Se seleccionara el Tipo Célula Animal</p> <p>Correcto</p>
Salida Obtenida	<p>Se desplego el modelo 3D en realidad aumentada</p> <p>Incorrecto</p> <p>No se desplego ningún modelo 3D</p> <p>Correcto</p>
Evidencia	<p>Incorrecto</p>  <p>Correcto</p> 

Tabla 42

Caso de prueba - información del tema

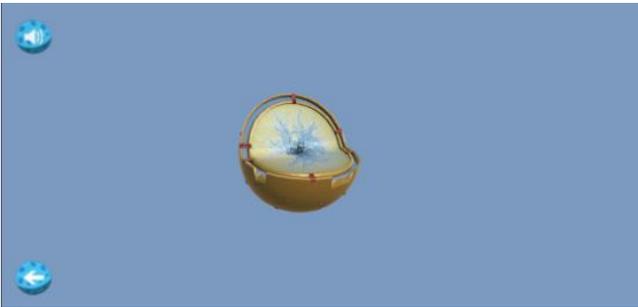
N° Caso de Prueba	CPF-002
Usuario	Alumno
Nombre	Información de cada parte de la célula.
Inicialización	Abrir el aplicativo móvil, pulsar el botón de Comenzar y Seleccionar un tipo de Célula.
Salida Esperada	<p>Correcto</p> <p>Visualizar la parte de la célula que se seleccionó a través del botón en la vista general de la célula. Reproducir el audio con una breve información de la parte de la célula que se está visualizando.</p>
Propósito	Validar si el contenido que se despliegue está acorde con el botón que se seleccionó y no de otros.
Procedimiento de Prueba	<p>El alumno deberá ejecutar al aplicativo</p> <p>Se seleccionara la opción Comenzar Se seleccionara el Tipo Célula Animal Se seleccionara la parte de la célula llamada Núcleo</p>
Salida Obtenida	<p>Correcto</p> <p>Se desplego el modelo 3D del núcleo de la célula Se escuchó el audio respectivo con la explicación de dicha parte de la célula.</p>
Evidencia	<p>Correcto</p> 

Tabla 43

Caso de prueba – despliegue de la calificación

N° Caso de Prueba	CPF-003
Usuario	Alumno
Nombre	Calificación
Inicialización	Seleccionar el modulo Evalúate y responder las 10 preguntas aleatorias. Correcto
Salida Esperada	Visualizar un PopUp de acuerdo a la cantidad de respuestas correctas con un mensaje alentador para el estudiante.
Propósito	Verificar si el aplicativo realiza de manera correcta la calificación.
	El alumno ingresara al módulo Evalúate.
Procedimiento de Prueba	El alumno visualizara de 1 en 1 10 preguntas aleatorias
	El alumno deberá responder con Verdadero o Falso
	Correcto
Salida Obtenida	Se mostró el PopUp con el mensaje de acuerdo a la calificación obtenida y una cantidad de estrellas acorde a su nota.
	Correcto
Evidencia	

3.2.6. Implementación

c) Recursos de hardware y software

Para realizar la fase de implementación se hizo uso de los siguientes recursos hardware y software que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 44

Recursos para la implementación

Características	Recurso
Hardware	1 laptop
	1 cable de datos USB
Software	20 tablets
	Apk ARCell

d) Instalación

Para llevar a cabo el proceso de instalación de la aplicación se procedió a revisar el estado de las tablets, encontrándose un total de 20 tablets operativas y se comenzó con el proceso de instalación.

✓ Paso 1:

Encender la Tablet entrar a Ajustes / Seguridad y Privacidad / Ajustes adicionales / Permitir instalar aplicaciones de fuentes externas

✓ Paso 2:

Conectar la Tablet a la laptop mediante el cable de datos USB.

✓ Paso 3:

Copiar el instalador APK desde la laptop al almacenamiento de la Tablet.

✓ Paso 4:

Retirar de forma segura el cable de datos USB e ingresar al almacenamiento de la Tablet.

✓ Paso 5:

Ejecutar el Apk, aceptar los permisos que solicita la aplicación e instalar.

✓ Paso 6:

Por último, abrir el menú de aplicaciones de la Tablet y abrir la aplicación ARCell.

Este mismo proceso se llevó a cabo para la instalación de la aplicación en cada una de las 20 tablets.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y
CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.1. Población y muestra

4.1.1. Población

Para la presente investigación la población está conformada por todo el quinto grado de primaria que consta de 40 estudiantes, de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

Tabla 45

Población de estudio

Aula	N° estudiantes
5°A	20
5°B	20
Total	40

4.1.2. Muestra

Como muestra se seleccionó al total de la población ya que como menciona Hernández citado en (Castro, 2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra" (p.69).

Tabla 46

Muestra de estudio

Aula	5° A Grupo Control	5° B Grupo Experimental
Estudiantes	20	20

4.2. Validez y confiabilidad del instrumento

4.2.1. Validez

Para la validación del instrumento se realizó el juicio de expertos, quienes han revisado 3 aspectos: pertinencia, relevancia y claridad. Para así finalmente recomendar su aplicabilidad.

Tabla 47

Expertos validadores del instrumento

Expertos	Nombre	Ocupación	Institución
Experto 1	Ruth Valladares Osorio	Docente	I.E. Pedro Ruiz Gallo
Experto 2	Nathaly Barrionuevo Ortiz	Docente	I.E. Divino Maestro
Experto 3	Carmen Rosa Galván Sierra	Docente	I.E Divino Maestro

4.2.2. Confiabilidad del Instrumento

Ficha de evaluación

La confiabilidad del instrumento se realizó a través del cálculo del coeficiente de Pearson para el Pre -Test de cada grupo.

Tabla 48

Confiabilidad del instrumento para medir nivel de comprensión

Coeficiente	Grupo Control	Grupo Experimental
Pearson	0.808	0.890

Por lo que se aprecia en la tabla anterior, el instrumento es confiable, dado que los coeficientes de Pearson se encuentran entre 0.70 u 0.90 estos tienen alta confiabilidad y una buena consistencia.

Lista de cotejo – indicador nivel de argumentación

La confiabilidad del instrumento se realizó a través del cálculo del coeficiente de Alfa de Cronbach para el pre -test de cada grupo.

Tabla 49

Confiabilidad del instrumento para medir nivel de argumentación

Coeficiente	Grupo Control	Grupo Experimental
Pearson	0.8087	0.8128

Por lo que se aprecia en la tabla anterior, el instrumento es confiable, dado que los coeficientes de alfa de Cronbach se encuentran entre 0.70 u 0.90 estos tienen alta confiabilidad y una buena consistencia.

Lista de cotejo – indicador nivel de interés

La confiabilidad del instrumento se realizó a través del cálculo del coeficiente de Pearson para el pre -test de cada grupo.

Tabla 50

Confiabilidad del instrumento para medir nivel de interés

Coeficiente	Grupo Control	Grupo Experimental
Pearson	0.855	0.844

Por lo que se aprecia en la tabla anterior, el instrumento es confiable, dado que los coeficientes de alfa de Cronbach se encuentran entre 0.70 u 0.90 estos tienen alta confiabilidad y una buena consistencia.

4.3. Análisis e Interpretación de resultados

En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos de la pre-prueba y post-prueba de los KPI1, KPI2 y KPI3.

Tabla 51

Resultados obtenidos de la pre-prueba y post-prueba

KPI - 1: Nivel de Argumentación				KPI - 2: Nivel de Interés				KPI - 3: Nivel de comprensión			
Grupo Control		Grupo Experimental		Grupo Control		Grupo Experimental		Grupo Control		Grupo Experimental	
Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
12	12	12	17	1	1	2	5	12	13	11	15
11	12	13	16	2	2	2	5	10	12	12	15
8	8	12	20	3	2	1	4	11	13	10	16
6	6	2	20	1	1	2	5	13	12	12	17
7	7	4	20	1	1	1	4	14	13	14	18
9	6	2	19	2	2	1	4	9	10	7	14
6	9	12	17	1	1	3	5	8	10	10	15
9	9	12	17	0	0	2	4	7	8	9	16
5	5	12	15	2	2	2	5	11	10	11	15
12	12	12	20	1	2	2	4	15	14	15	20
5	5	11	20	0	0	2	5	10	10	10	15
9	9	12	19	1	2	1	4	8	7	9	14
6	6	4	15	3	2	2	4	13	12	11	16
8	8	6	15	1	1	3	5	11	10	12	17
11	11	12	20	0	0	2	5	10	11	14	18
5	5	0	20	3	2	1	4	9	10	10	15
7	7	4	15	2	2	1	4	9	11	9	14
7	7	4	20	0	0	1	4	8	10	8	13
7	7	4	14	1	1	0	3	13	12	11	16
11	11	12	14	1	1	0	3	11	10	9	14

a) Pre – Prueba KPI-1: Nivel de argumentación

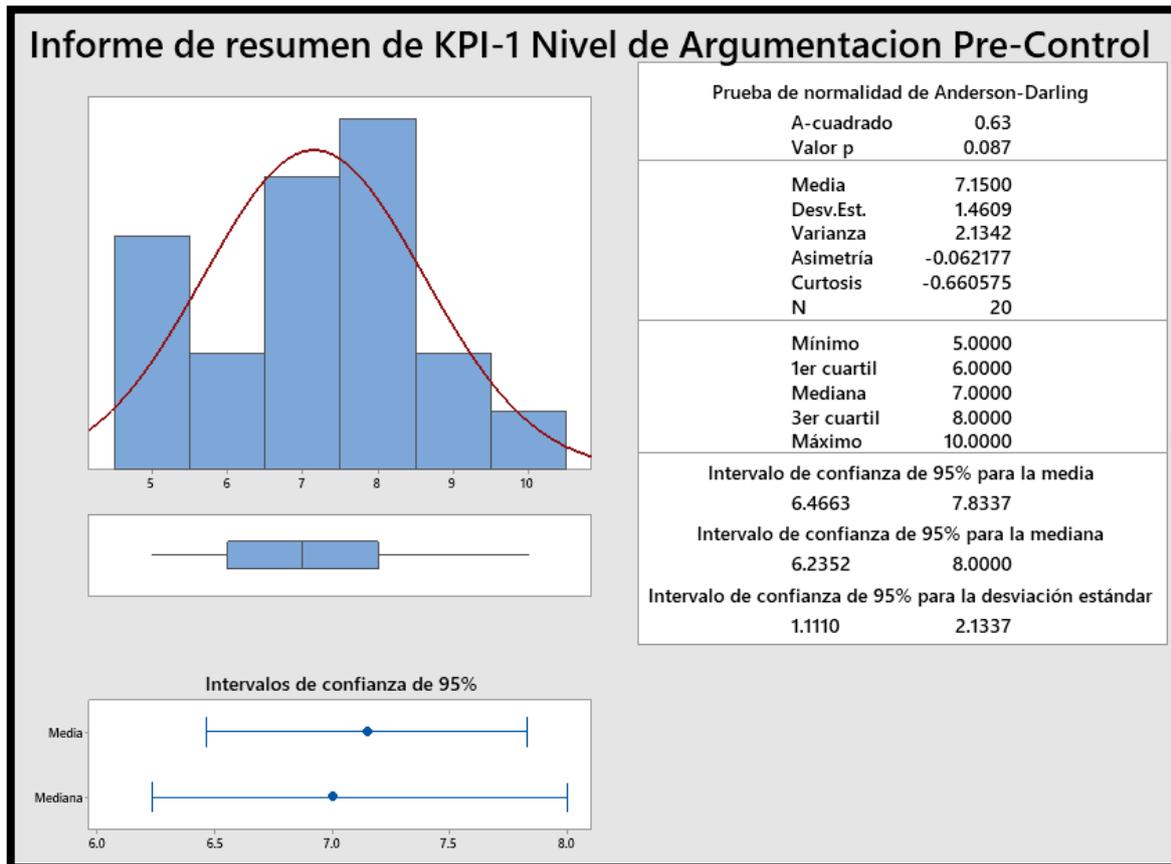


Figura 24. Informe de resumen KPI 1 pre-prueba grupo control

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de argumentación del grupo de control, con respecto a la media es 1.4609 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de argumentación, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 6.4663 y 7.8337 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 6 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de argumentación es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 8 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de argumentación es menor o igual a este valor.

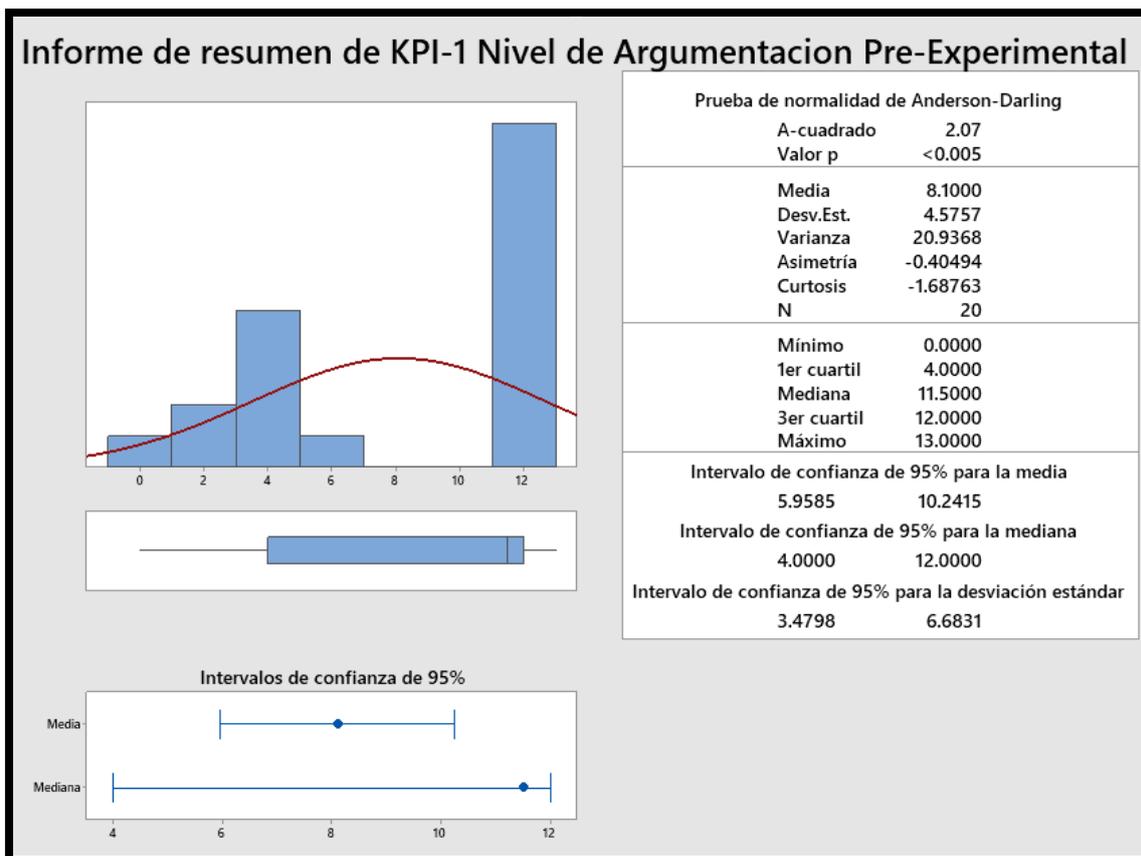


Figura 25. Informe de resumen KPI 1 pre-prueba grupo experimental

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de argumentación del grupo de control, con respecto a la media es 4.5757 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de argumentación, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 5.9585 y 10.2415 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 4 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de argumentación es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 12 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de argumentación es menor o igual a este valor.

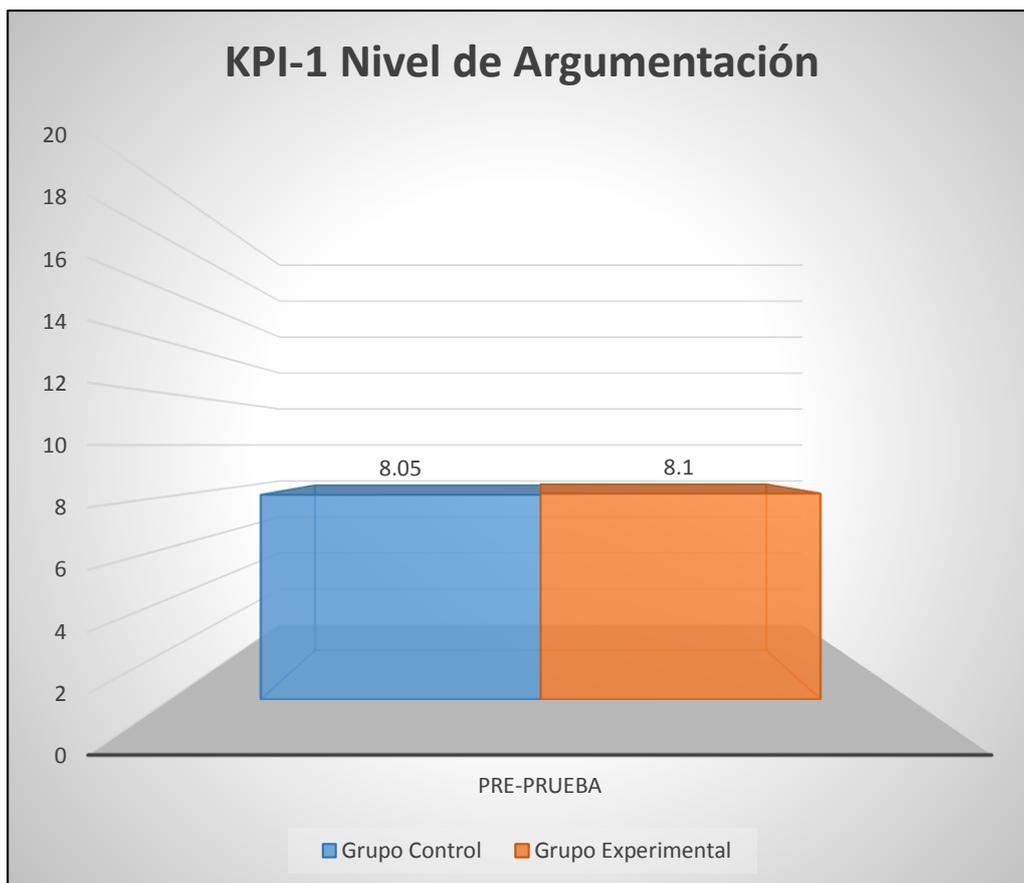


Figura 26. Comparativa KPI 1 grupo control y experimental pre-prueba

Interpretación

En la figura 49,50 y 51 se observó que los resultados obtenidos en la pre-prueba para el KPI-1, respecto a la diferencia entre el grupo de control y el grupo experimental fue de 0.05 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo de control es 8.05 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 8.1, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otro lado, se observa que el promedio en este KPI para ambos grupos de estudio es de 8 de 20 puntos, lo cual se considera una calificación extremadamente baja.

A modo de conclusión, con los resultados obtenidos se verifica que ambos grupos se encuentra en condiciones similares en cuanto al KPI-1.

b) Post – Prueba KPI-1: Nivel de argumentación

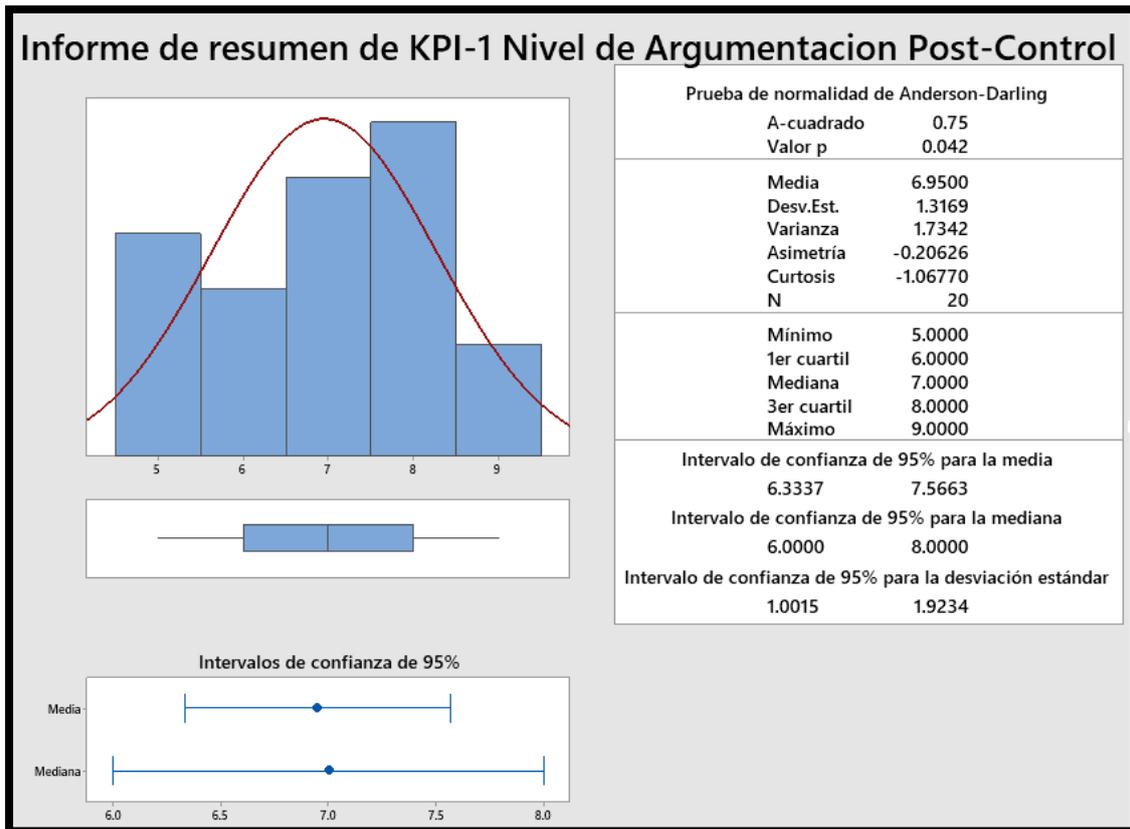


Figura 27. Informe de resumen KPI 1 post-prueba grupo control

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de argumentación del grupo de control, con respecto a la media es 1.3169 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de argumentación, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 6.3337 y 7.5663 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 6 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de argumentación es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 8 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de argumentación es menor o igual a este valor.

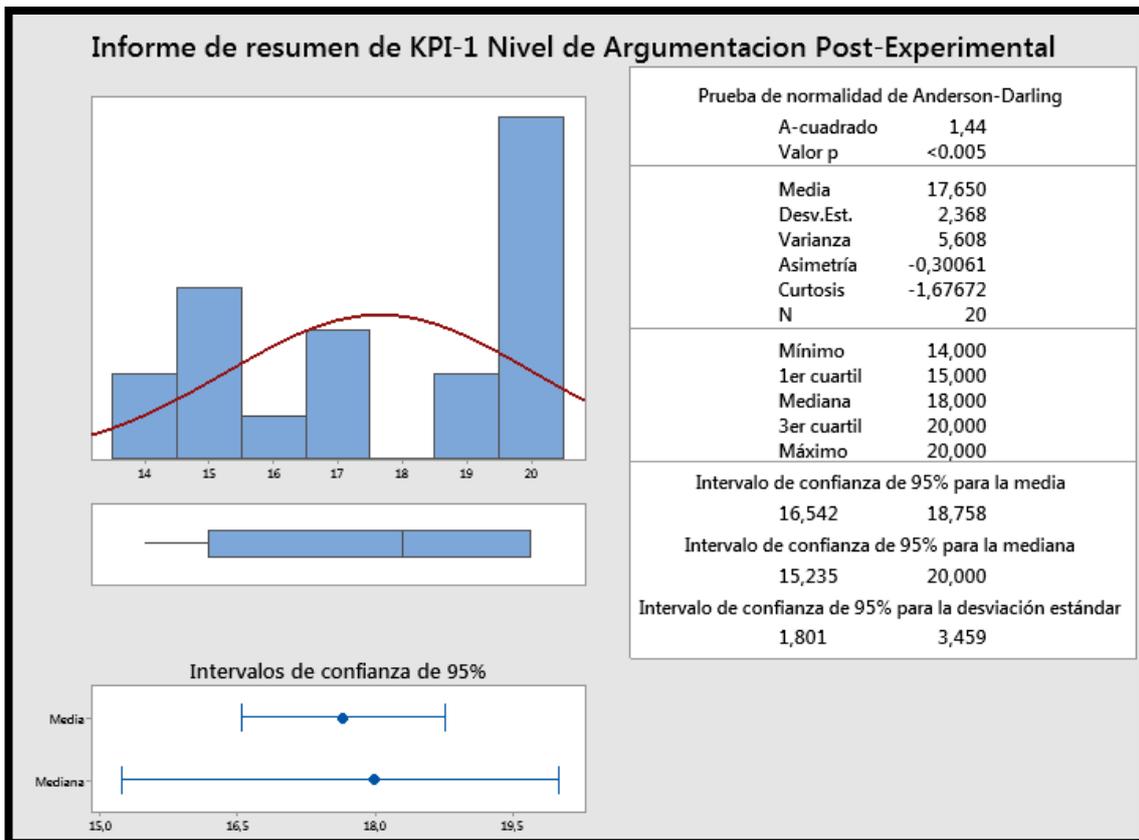


Figura 28. Informe de resumen KPI 1 post-prueba grupo experimental

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de argumentación del grupo de control, con respecto a la media es 2.368 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de argumentación, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 16.542 y 18.758 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 15 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de argumentación es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 20 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de argumentación es menor o igual a este valor.

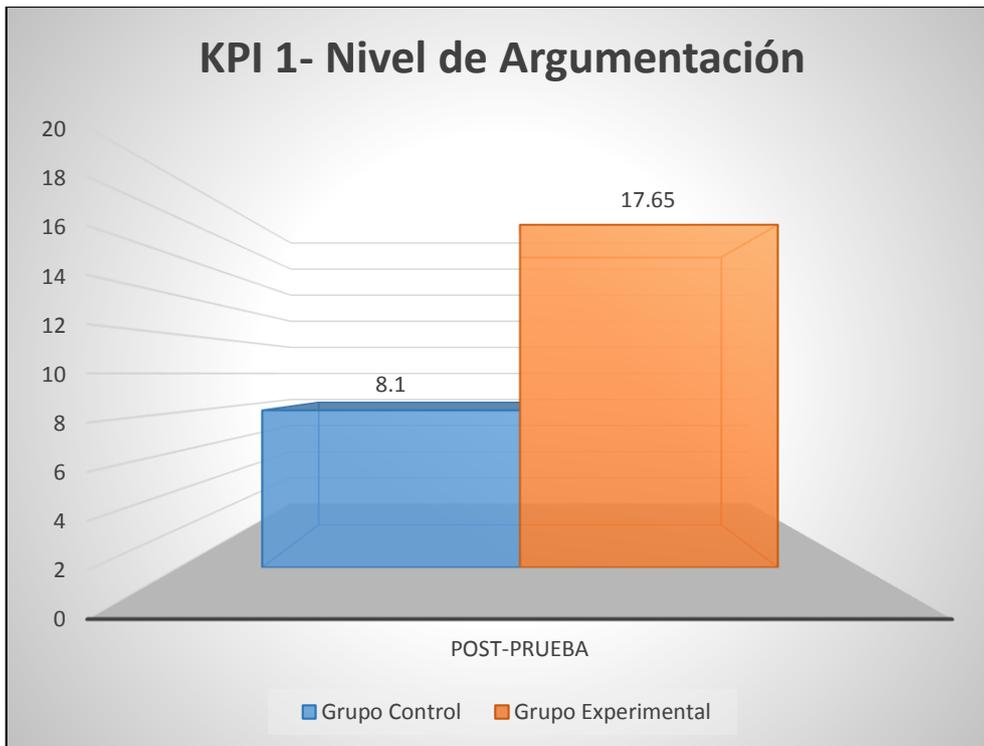


Figura 29. Comparativa KPI 1 grupo control y experimental post-prueba

Interpretación

En la figura 49,50 y 51 se observó que los resultados obtenidos en la post-prueba para el KPI-1, respecto a la diferencia entre el grupo de control y el grupo experimental fue de 9.55 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo de control es 8.1 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 17.65, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otro lado, se observa que el promedio en este KPI para el grupo de control es 8 de 20 puntos, lo cual se considera una calificación extremadamente baja en comparación con el grupo experimental que obtuvo una calificación promedio de 17.65, la cual se considera alta.

A modo de conclusión, con los resultados obtenidos se verifica que el grupo experimental logro un aprendizaje más significativo que el grupo de control en cuanto al KPI-1 habiéndose reflejado en las calificaciones obtenidas.

a) **Pre – Prueba KPI-2: Nivel de interés**

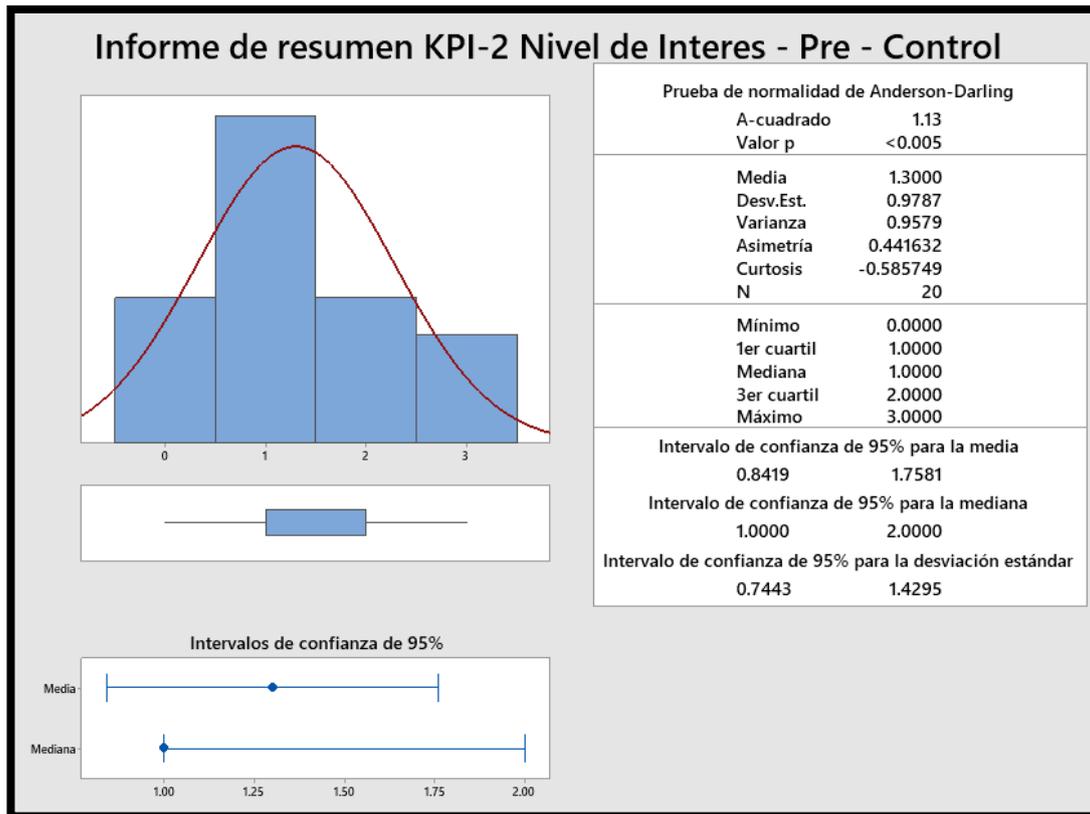


Figura 30. Informe de resumen KP2 pre-prueba grupo control

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de interés del grupo de control, con respecto a la media es 0.9787 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de interés, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 0.8419 y 1.7581 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 1 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de interés es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 2 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de interés es menor o igual a este valor.

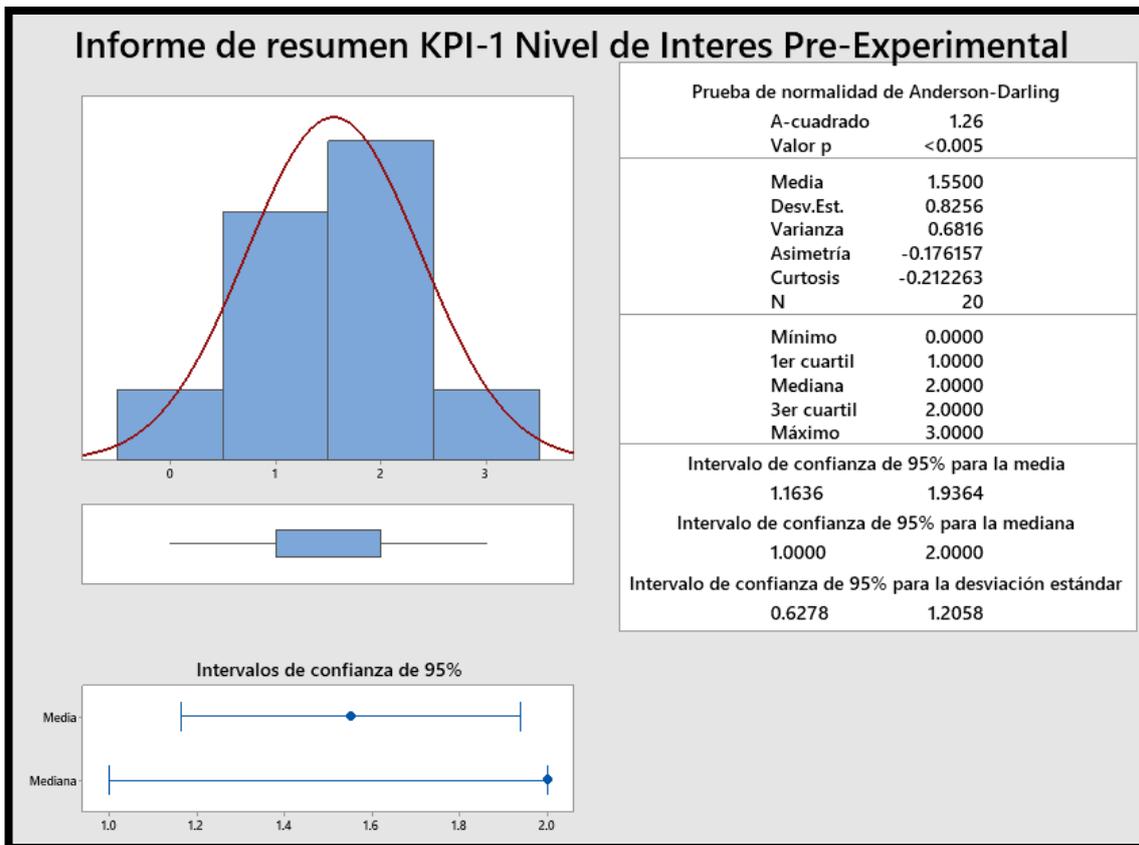


Figura 31. Informe de resumen KPI 2 pre-prueba grupo experimental

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de interés del grupo de experimental, con respecto a la media es 0.8256 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de interés, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 1.1636 y 1.9364 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 1 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de interés es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 2 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de interés es menor o igual a este valor.

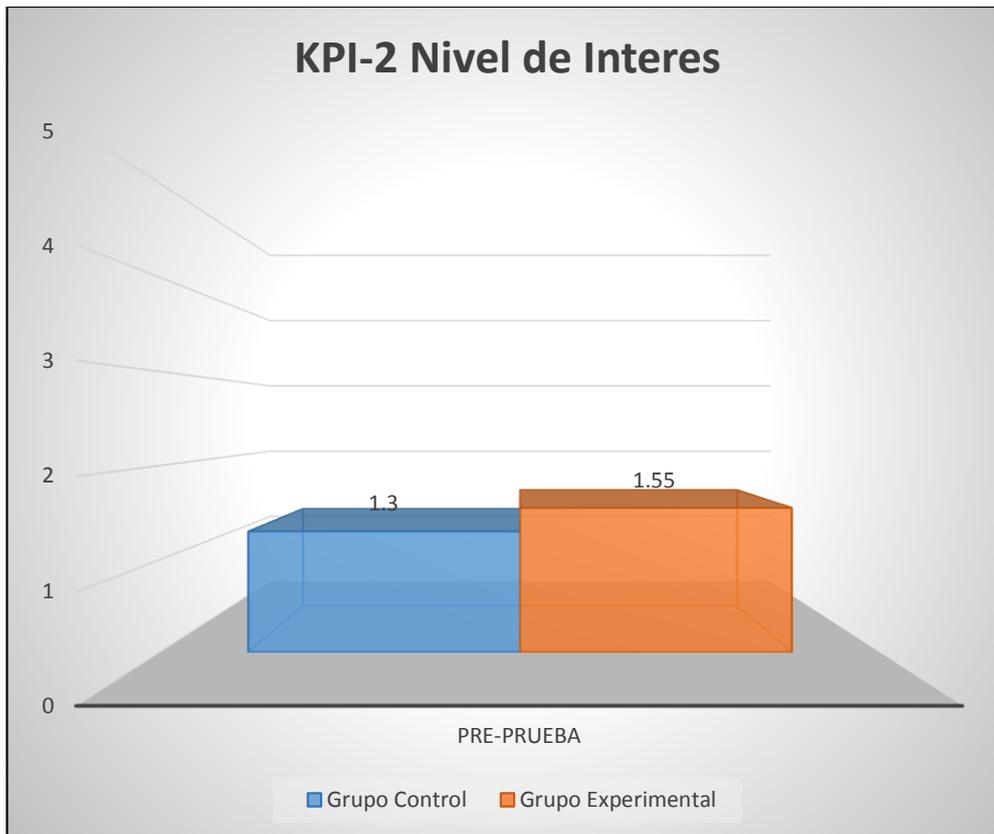


Figura 32. Comparativa KPI 2 grupo control y experimental pre-prueba

Interpretación

En la figura 52,53 y 54 se observó que los resultados obtenidos en la Pre-Prueba para el KPI-2, respecto a la diferencia entre el grupo de control y el grupo experimental fue de 0.25 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo de control es 1.3 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 1.55, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otro lado, se observa que el promedio en este KPI para ambos grupos de estudio es de 1.4 de 5 puntos, lo cual se considera un resultado extremadamente bajo.

A modo de conclusión, con los resultados obtenidos se verifica que ambos grupos se encuentra en condiciones similares en cuanto al KPI-2.

c) Post – Prueba KPI-2: Nivel de interés

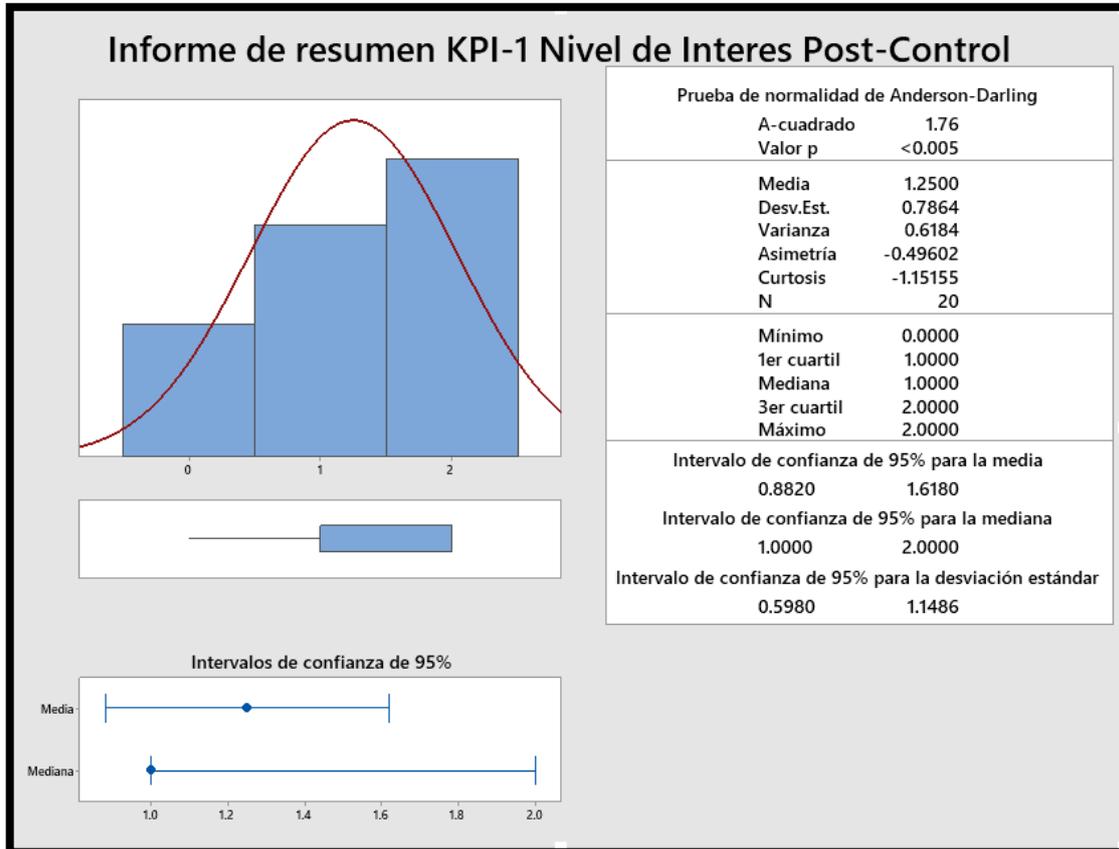


Figura 33. Informe de resumen KPI 2 post-prueba grupo control

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de interés del grupo de control, con respecto a la media es 0.7864 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de interés, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 0.8820 y 1.6180 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 1 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de interés es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 2 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de interés es menor o igual a este valor.

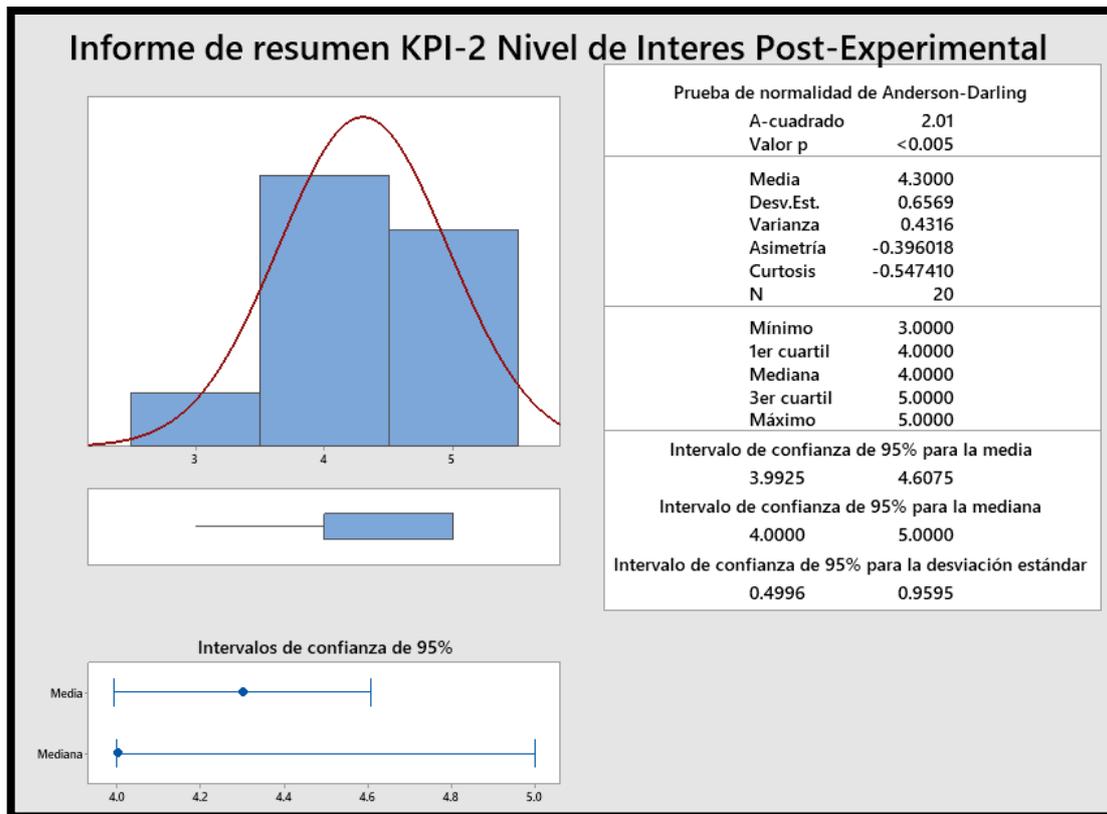


Figura 34. Informe de resumen KPI 2 post-prueba grupo experimental

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de interés del grupo de experimental, con respecto a la media es 0.6569 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de interés, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 3.9925 y 4.6075 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 4 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de interés es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 5 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de interés es menor o igual a este valor.

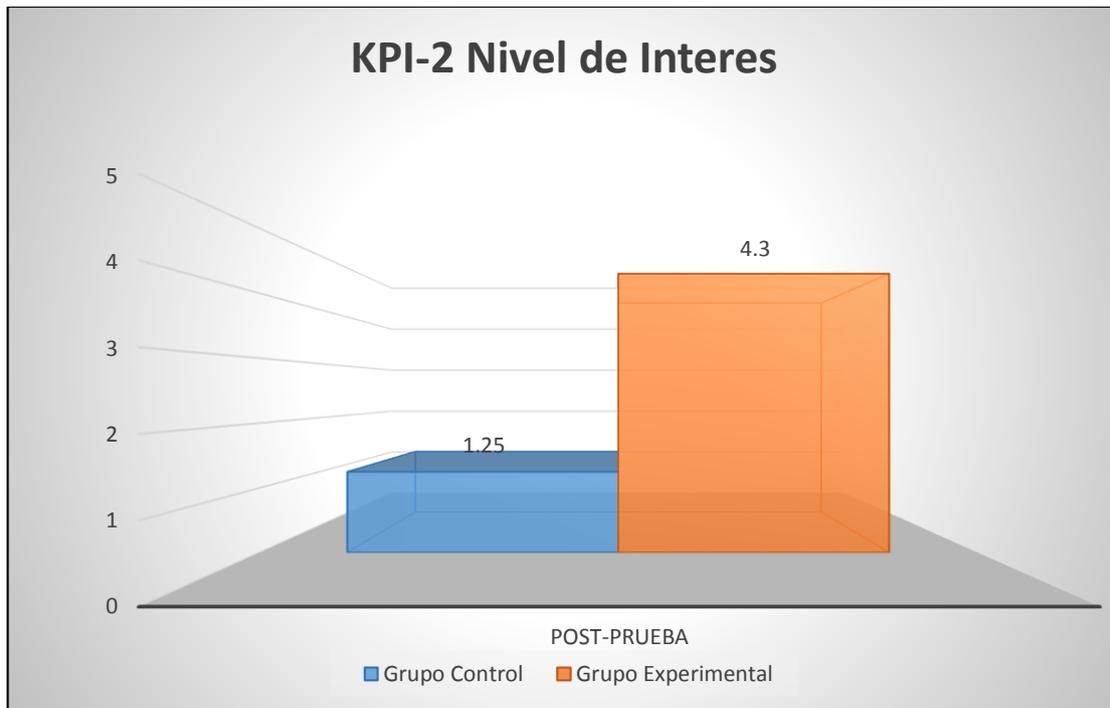


Figura 35. Comparativa KPI 2 grupo control y experimental post-prueba

Interpretación

En la figura 57, 58 y 59 se observó que los resultados obtenidos en la post-prueba para el KPI-2, respecto a la diferencia entre el grupo de control y el grupo experimental fue de 3.05 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo de control es 1.25 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 4.3, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otro lado, se observa que el promedio en este KPI para el grupo de control es 1 de 5 puntos, lo cual se considera un puntaje extremadamente baja en comparación con el grupo experimental que obtuvo un puntaje promedio de 4, lo cual se considera alto.

A modo de conclusión, con los resultados obtenidos se verifica que el grupo experimental obtuvo un nivel de interés más significativo que el grupo de control en cuanto al KPI-1 habiéndose reflejado en las calificaciones obtenidas.

d) Pre – Prueba KPI-3: Nivel de comprensión

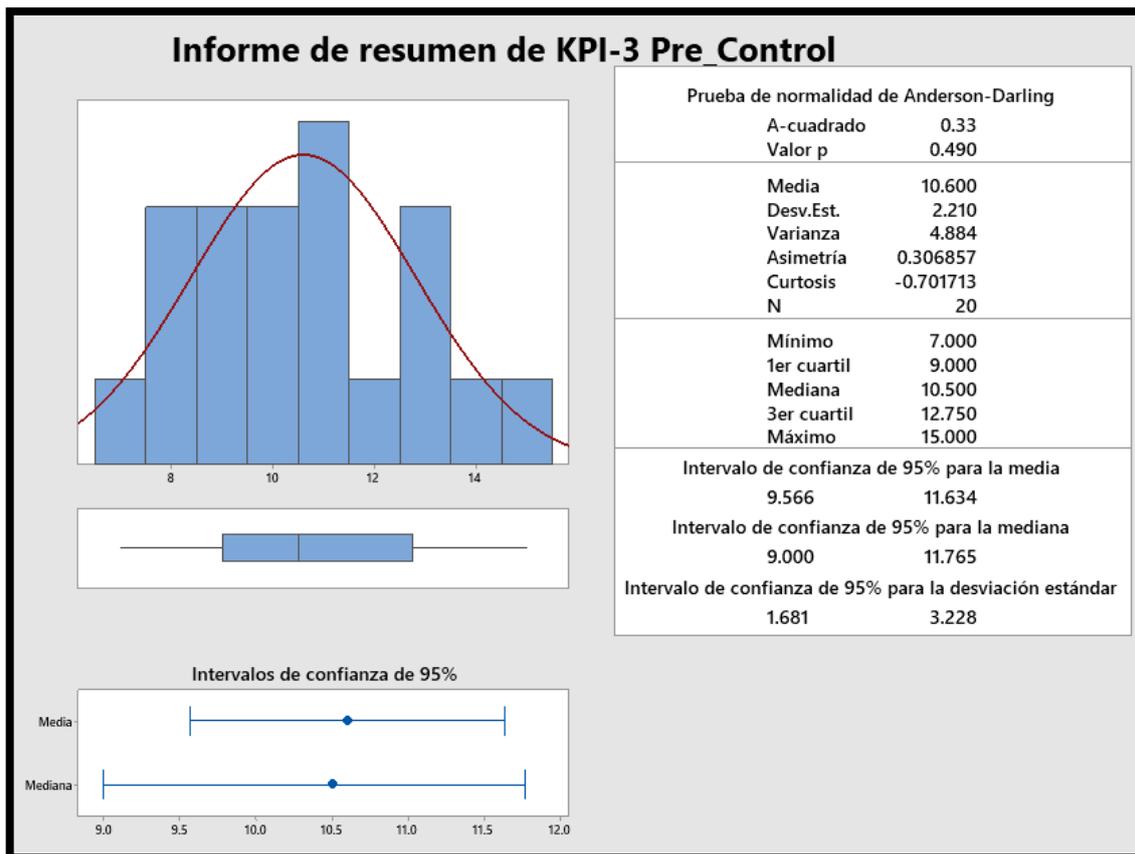


Figura 36. Informe de resumen KPI 3 pre-prueba grupo control

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de comprensión del grupo de control, con respecto a la media es 2.210 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de comprensión, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 9.566 y 11.634 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 9 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de comprensión es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 12 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de comprensión es menor o igual a este valor.

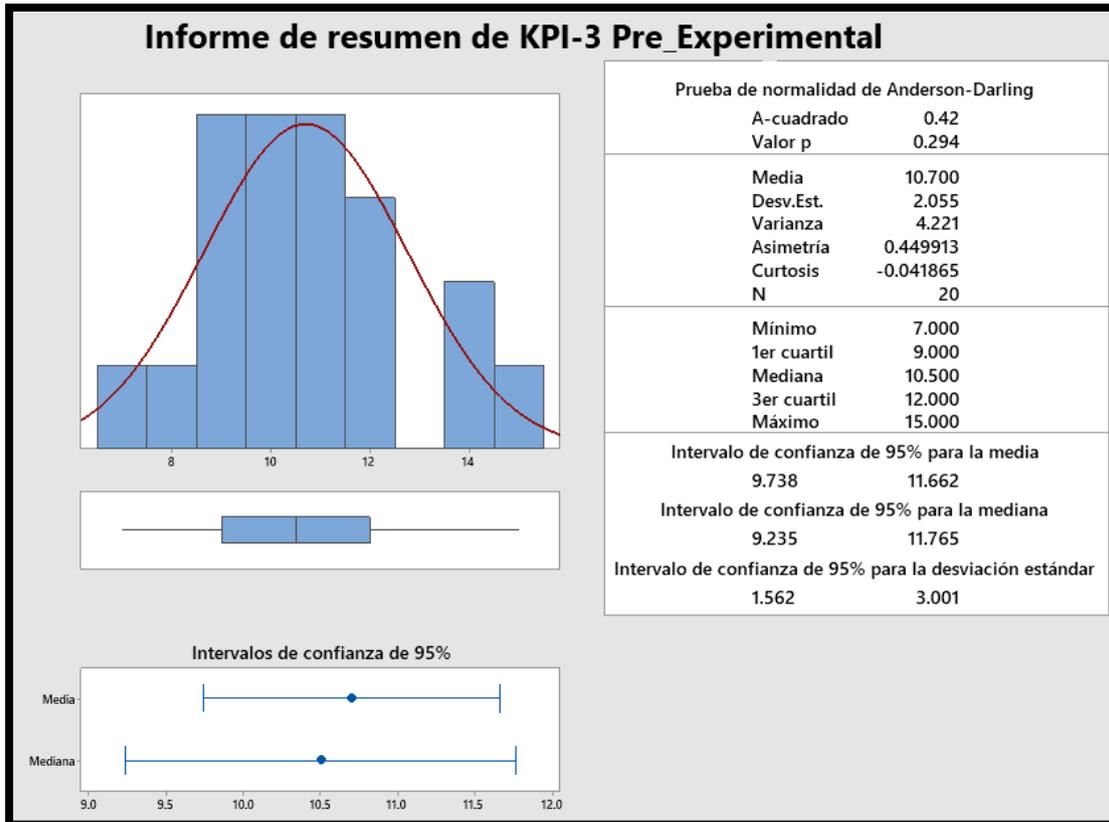


Figura 37. Informe de resumen KPI 3 pre-prueba grupo experimental

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de comprensión del grupo experimental, con respecto a la media es 2.055 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de comprensión, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 9.738 y 11.662 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 9 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de comprensión es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 12 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de comprensión es menor o igual a este valor.

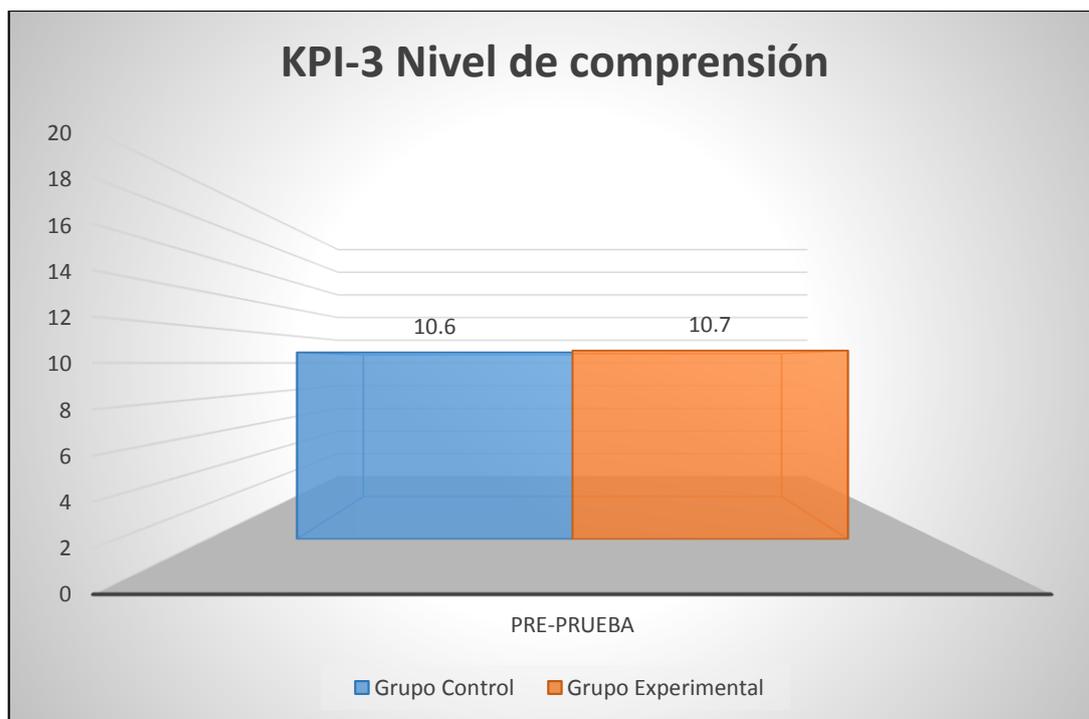


Figura 38. Comparativa KPI 1 grupo control y experimental pre-prueba

Interpretación

En la figura 60,61 y 62 se observó que los resultados obtenidos en la pre-prueba para el KPI-3, respecto a la diferencia entre el grupo de control y el grupo experimental fue de 0.1 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo de control es 10.6 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 10.7, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otro lado, se observa que el promedio en este KPI para ambos grupos de estudio es de 10 de 20 puntos, lo cual se considera un resultado relativamente bajo.

A modo de conclusión, con los resultados obtenidos se verifica que ambos grupos se encuentra en condiciones similares en cuanto al KPI-3.

e) **Post- Prueba KPI-3: Nivel de comprensión**

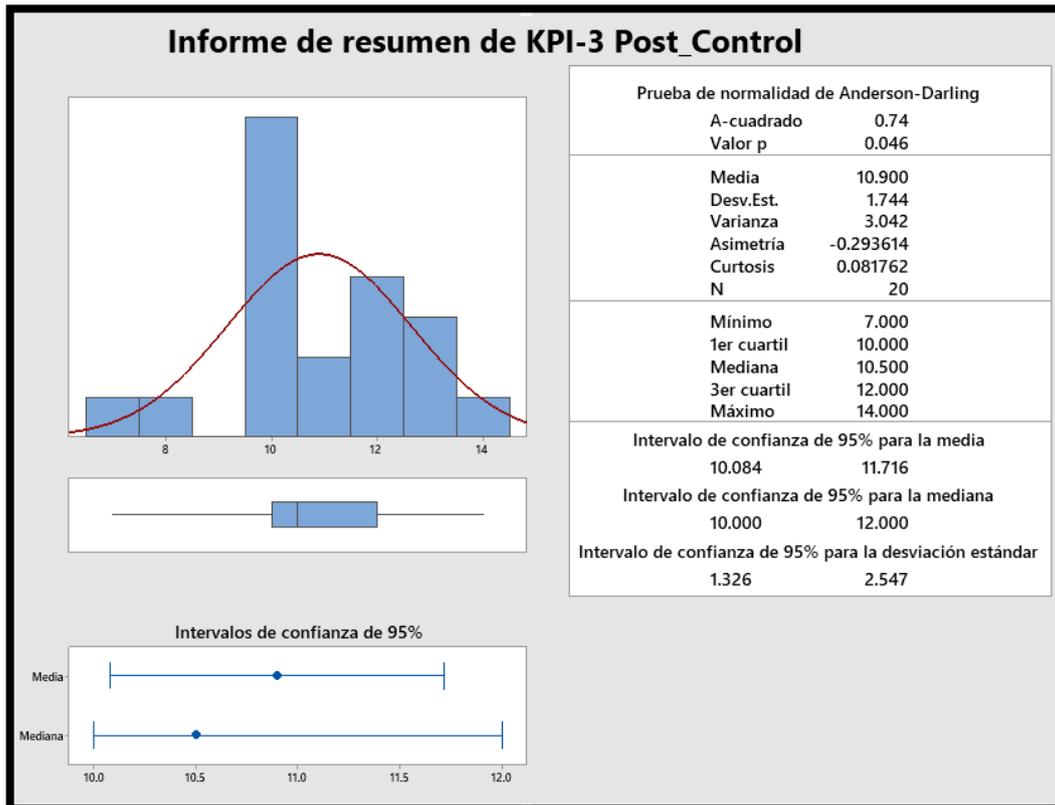


Figura 39. Informe de resumen KPI 3 post-prueba grupo Control

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de comprensión del grupo de control, con respecto a la media es 1.744 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de comprensión, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 10.084 y 11.716 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 10 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de comprensión es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 12 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de comprensión es menor o igual a este valor.

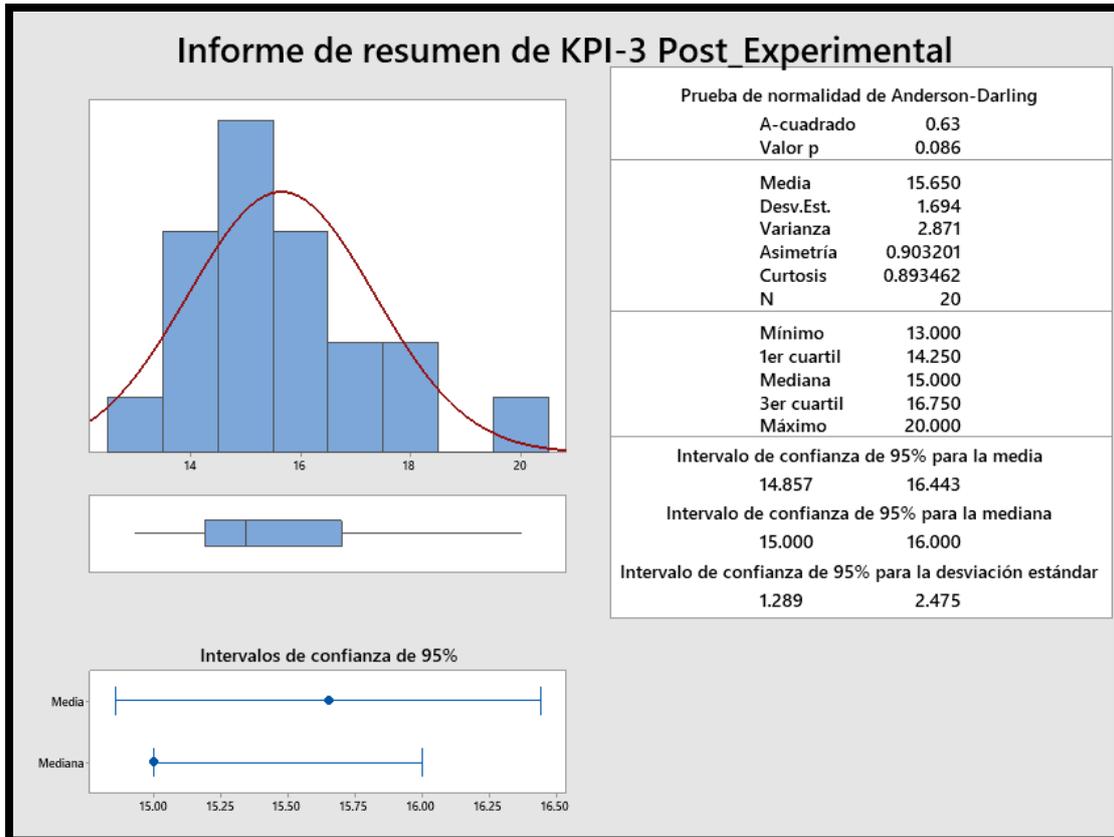


Figura 40. Informe de resumen KPI 3 post-prueba grupo experimental

Para este indicador se obtuvo los siguientes resultados:

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de nivel de comprensión del grupo experimental, con respecto a la media es 2.368 puntos.
- Alrededor del 95% de calificaciones obtenidas en el indicador de nivel de comprensión, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir entre 14.857 y 16.443 de puntaje.
- El primer cuartil (Q1) = 14 puntos, indica que el 25% de las calificaciones obtenidas en el indicador nivel de comprensión es menor o igual a este valor.
- El tercer cuartil (Q3) = 17 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador nivel de comprensión es menor o igual a este valor.

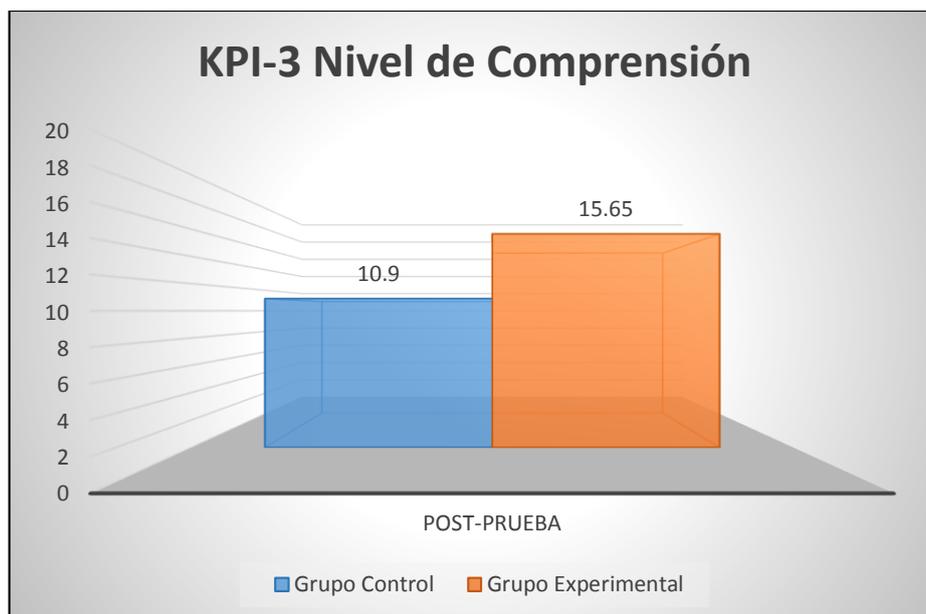


Figura 41. Comparativa KPI 1 grupo control y experimental post-prueba

Interpretación

En la figura 63,64 y 65 se observó que los resultados obtenidos en la post-prueba para el KPI-3, respecto a la diferencia entre el grupo de control y el grupo experimental fue de 4.75 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo de control es 10.9 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 15.65, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otro lado, se observa que el promedio en este KPI para el grupo de control es 11 de 20 puntos, lo cual se considera una calificación baja en comparación con el grupo experimental que obtuvo un puntaje promedio de 16, lo cual se considera alto.

A modo de conclusión, con los resultados obtenidos se verifica que el grupo experimental obtuvo un nivel de comprensión más significativo que el grupo de control en cuanto al KPI-3 habiéndose reflejado en las calificaciones obtenidas.

e) **Comparativa entre la pre-prueba y post-prueba del grupo de control**

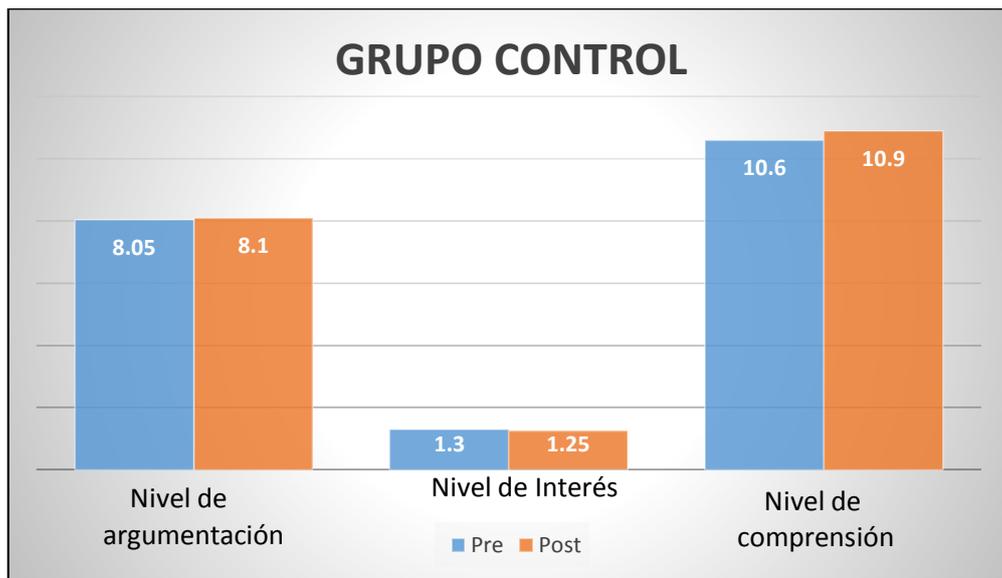


Figura 42. Comparativa pre-test y post-test grupo control

Interpretación

Los resultados en los 3 KPI's del grupo de control, tanto para la pre- prueba y posteriormente luego de 15 días la post-prueba, no demuestran una diferencia significativa entre ambas pruebas, esto se debe a la dificultad en el aprendizaje de la materia dictada de la forma tradicional.

En la figura 71, se observa que tanto para el KPI-1 y KPI-3, han sido medidas con pruebas de índice de 0 a 20, obteniendo como resultado para el KPI 1 un promedio de 8 puntos y 10 puntos para el KPI-3 los cuales son relativamente bajos, mientras que el KPI-2 que fue medido con pruebas de índice de 0 a 5 puntos mostro como resultado un promedio de 1 punto, lo cual indica que el nivel de interés por el tema es muy bajo.

Por lo tanto, con los promedios obtenidos de estos KPI's se refleja que el grupo de control no mostro diferencias significativas en los resultados de la pre y post prueba de cada uno de estos indicadores.

f) **Comparativa entre la pre-prueba y post-prueba del grupo de control**

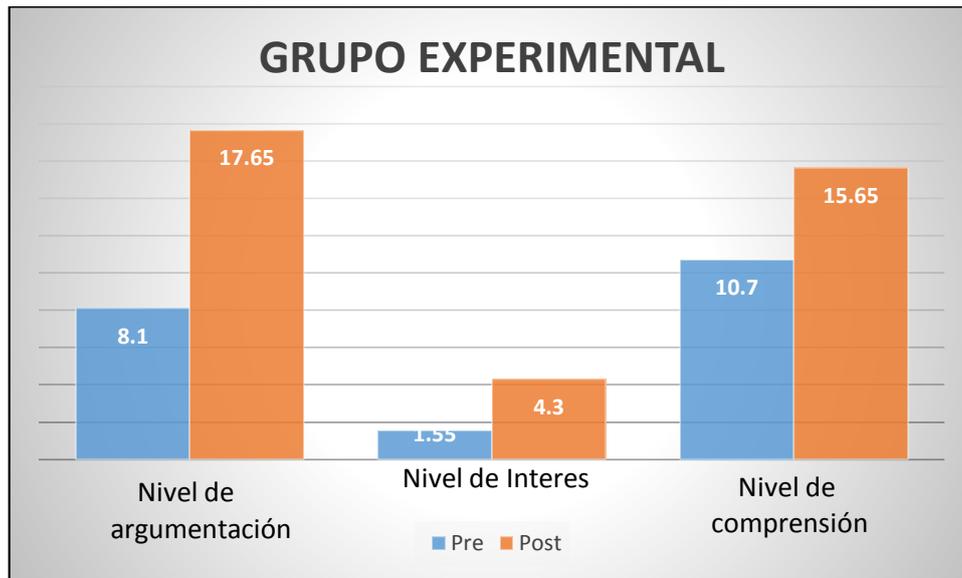


Figura 43. Comparativa pre-test y post-test grupo experimental

Interpretación

Los resultados en los 3 KPI's del grupo experimental, tanto para la pre- prueba y posteriormente luego de 15 días la post-prueba, demuestran un incremento aproximado de más del 50% de los tres KPI's, a diferencia de los tres KPI's del grupo de control, esto significa que el uso del aplicativo móvil con realidad aumentada sirvió de gran apoyo para la mejora del aprendizaje del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria.

En la figura 72, se observa que tanto para el KPI-1 y KPI-3, han sido medidas con pruebas de índice de 0 a 20, obteniendo como resultado para el KPI 1 un promedio de 17 puntos y 16 puntos para el KPI-3 los cuales son considerados bastante altos, mientras que el KPI-2 que fue medido con pruebas de índice de 0 a 5 puntos mostro como resultado un promedio de 4 puntos, lo cual indica que el nivel de interés por el tema aumento significativamente.

Por lo tanto, con los promedios obtenidos de estos KPI's se concluye que el grupo experimental mostró resultados de aprendizaje significativo en los 4 KPI's.

4.4. Nivel de confianza y grado de significancia

Para la presente investigación se toma como nivel de confianza el 95%, por lo que se tendrá como margen de error o nivel de significancia el 5%.

4.5. Prueba de normalidad

a) Pre - prueba

En la figura 44 se ve los resultados de la prueba de normalidad de los datos del KPI1, obtenidos de la pre-prueba. Los grupos de control, así como el grupo experimental mostraron resultados donde el valor de p es mayor que 0.05, por lo tanto, se confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

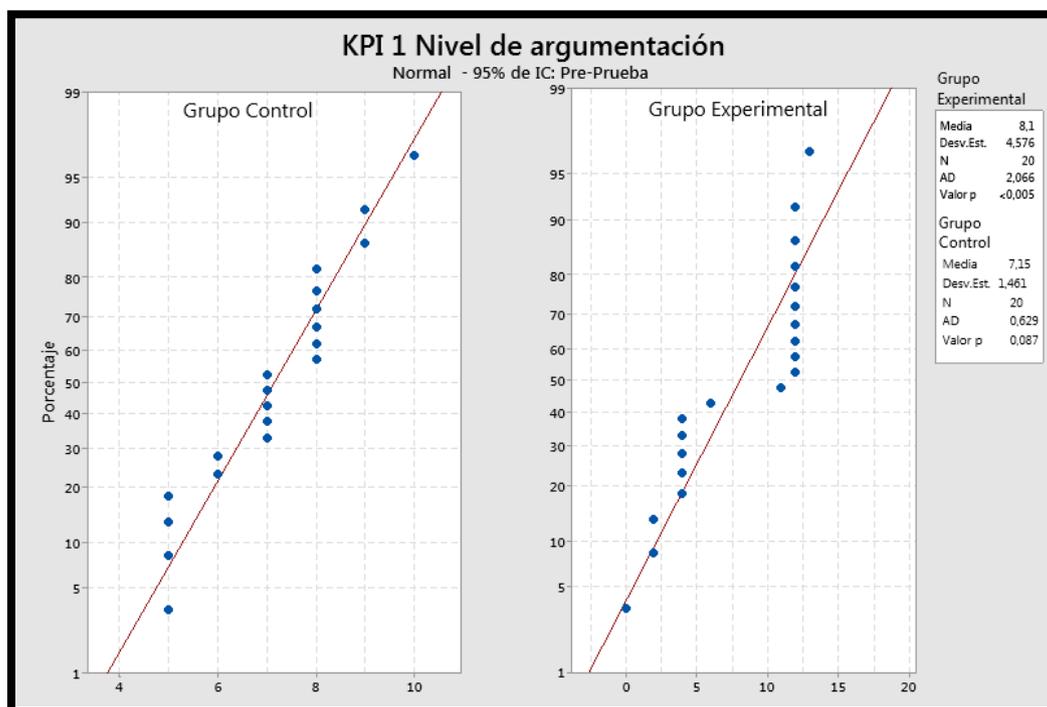


Figura 44. Prueba de normalidad KPI 1 pre-prueba

En la figura 45 se ve los resultados de la prueba de normalidad de los datos del KPI2, obtenidos de la pre-prueba. El grupo de control, así como el grupo experimental mostraron resultados donde el valor de p es mayor que 0.05, por lo tanto, se confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

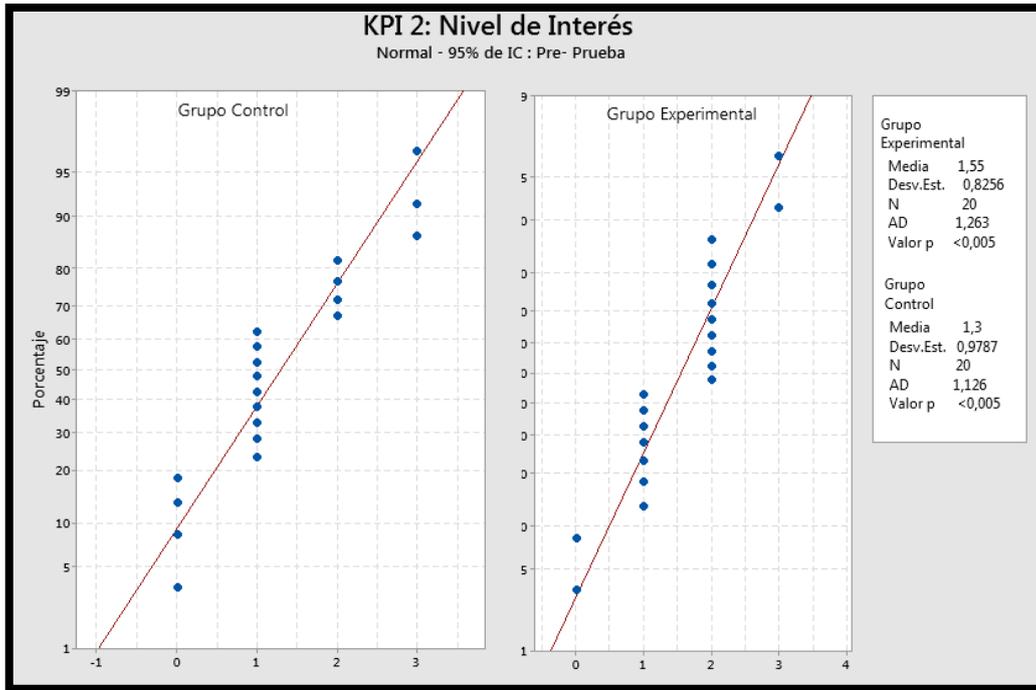


Figura 45. Prueba de normalidad KPI 2 pre-prueba

En la figura 46 se ve los resultados de la prueba de normalidad de los datos del KPI3, obtenidos de la pre-prueba. El grupo de control, así como el grupo experimental mostraron resultados donde el valor de p es mayor que 0.05, por lo tanto, se confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

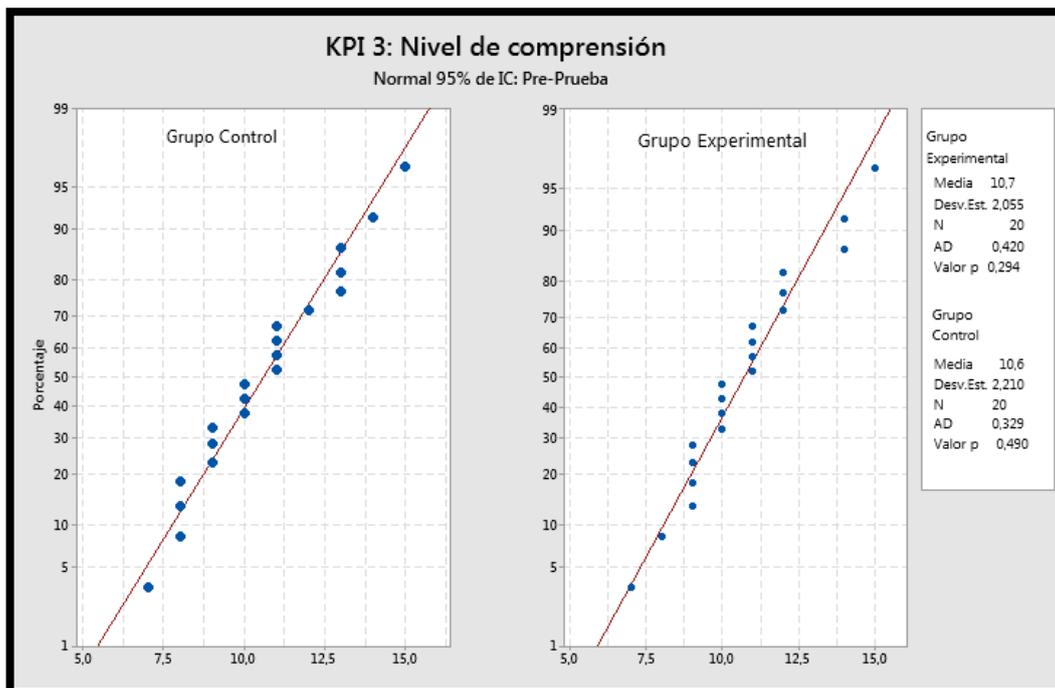


Figura 46. Prueba de normalidad KPI 3 pre-prueba

b) Post-prueba

En la figura 47 se ve los resultados de la prueba de normalidad de los datos del KPI1, obtenidos de la post-prueba. El grupo de control, así como el grupo experimental, mostraron resultados donde el valor de p es mayor que 0.05, por lo tanto, se confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal. Como se puede apreciar a continuación.

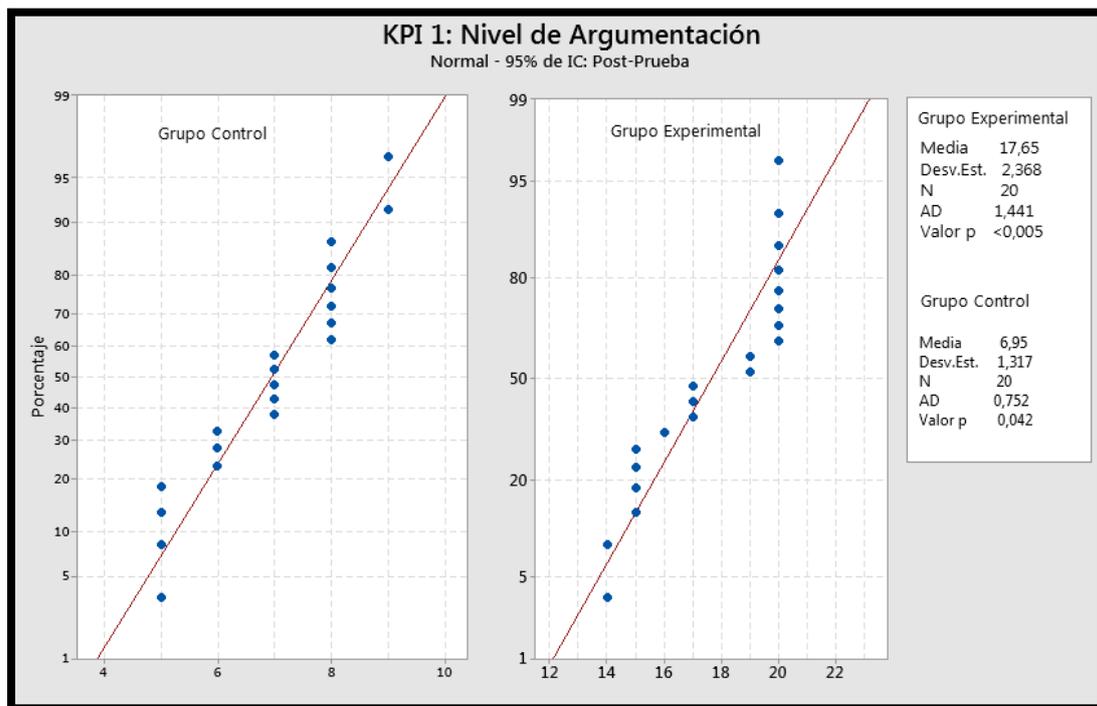


Figura 47. Prueba de normalidad KPI 1 post-prueba

En la figura 48 se ve los resultados de la prueba de normalidad de los datos del KPI2, obtenidos de la post-prueba. El grupo de control, así como el grupo experimental, mostraron resultados donde el valor de p es mayor que 0.05, por lo tanto, se confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal. Como se puede apreciar a continuación.

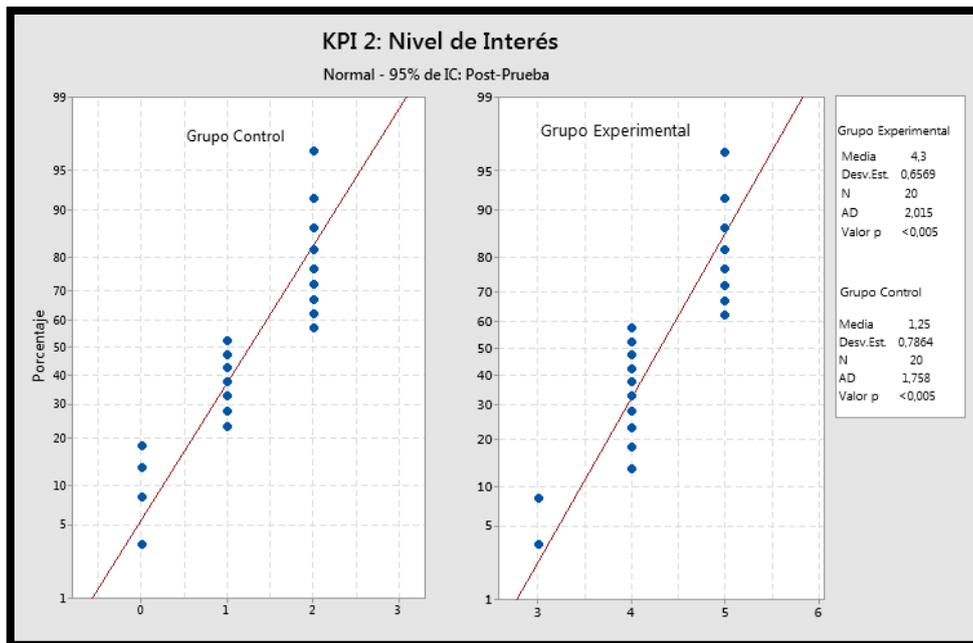


Figura 48. Prueba de normalidad KPI 2 post-prueba

En la figura 49 se ve los resultados de la prueba de normalidad de los datos del KPI3, obtenidos de la post-prueba. El grupo de control, así como el grupo experimental, mostraron resultados donde el valor de p es mayor que 0.05, por lo tanto, se confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal. Como se puede apreciar a continuación.

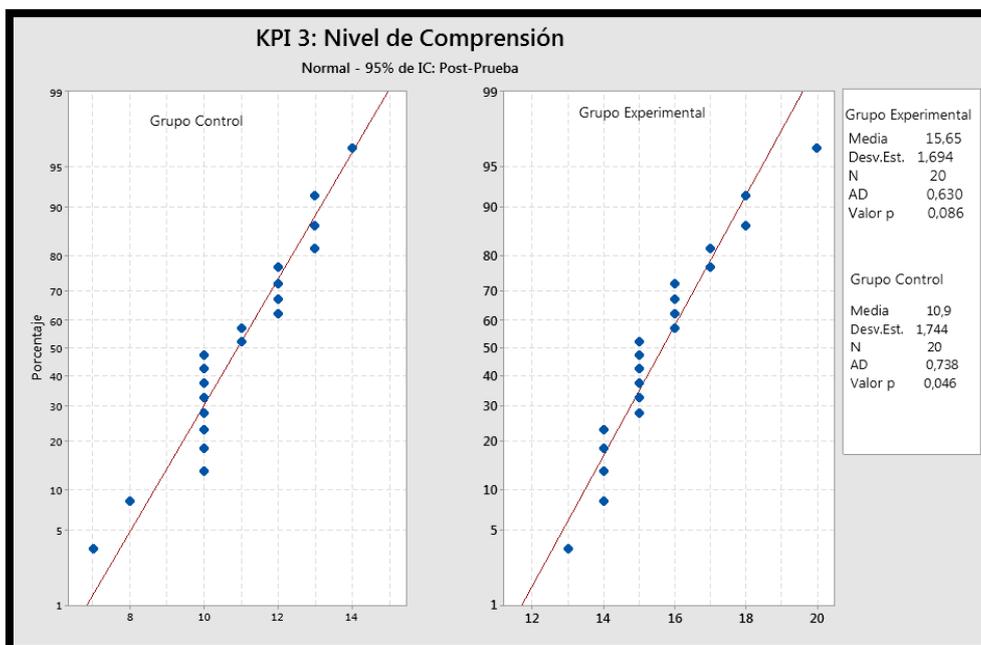


Figura 49. Prueba de normalidad KPI 3 post-prueba

4.6. Contrastación de la hipótesis

En la siguiente tabla se presenta la media de los indicadores de la pre-prueba y post-prueba de los dos grupos de estudio.

Tabla 51

Media de los indicadores

Indicador	Grupo	Pre-Prueba (Media)	Post-Prueba (Media)
Nivel de comprensión	Control	8.05	8.1
	Experimental	8.1	17.65
Nivel de interés	Control	1.3	1.25
	Experimental	1.55	4.3
Nivel de argumentación	Control	10.6	10.9
	Experimental	10.7	15.65

a) Contrastación para el KPI1: Nivel de argumentación

Se valida el impacto que tuvo la implementación de un aplicativo móvil con realidad aumentada en el nivel de argumentación llevado a cabo con la muestra. Se realizó una evaluación para el grupo de control después de un aprendizaje normal (post-prueba) y otra evaluación para el grupo experimental después del uso del aplicativo móvil "ARCell" (post-prueba).

Las siguientes tablas denotan las calificaciones obtenidas en el nivel de argumentación para las dos muestras.

Tabla 52

Notas del KPI 1 post-prueba grupo control

Grupo control									
12	8	7	9	5	5	6	11	7	7
12	6	6	9	12	9	8	5	7	11

Tabla 53

Notas del KPI 1 post-prueba grupo experimental

Grupo experimental									
17	20	20	17	15	20	15	20	15	14
16	20	19	17	20	19	15	20	20	14

Hi: El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa de manera significativa el nivel de argumentación en el tema la célula en estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

Solución:

- **Planteamiento de la hipótesis:**

μ_1 = Promedio obtenido en el nivel de argumentación en el grupo experimental.

μ_2 = Promedio obtenido en el nivel de argumentación en el grupo control.

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

- **Criterios de decisión**

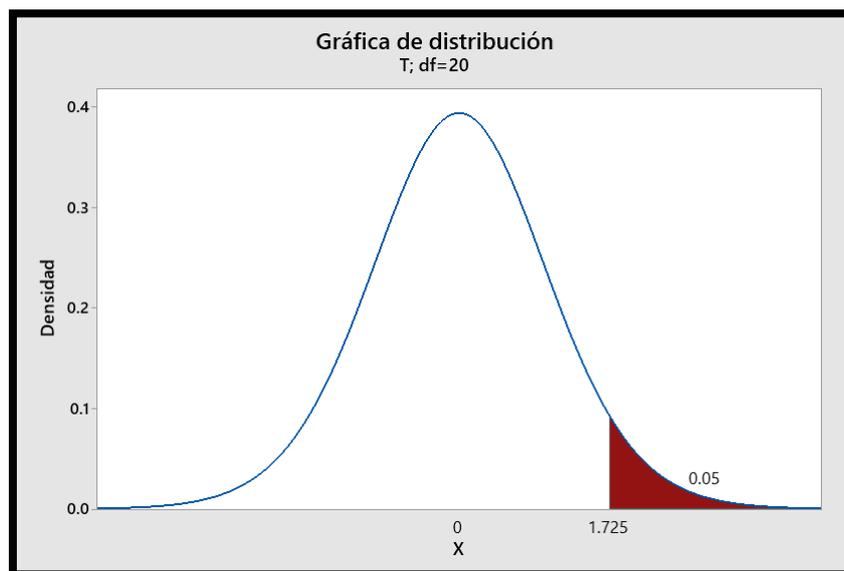


Figura 50. Grafica de distribución KPI 1

- **Calculo: Prueba T e IC de dos muestras: grupo experimental y grupo control**

Método:

μ_1 : Media del grupo experimental

μ_2 : Media grupo control

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis

Estadísticas descriptivas

Tabla 54

Estadística descriptiva KPI 1

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Grupo experimental	20	17.65	2.37	0.53
Grupo control	20	6.95	1.32	0.29

Estimación de la diferencia

Tabla 55

Estimación de la diferencia KPI 1

Diferencia	Desv. Est. agrupada	Límite inferior de 95% para la diferencia
10.7	1.916	9.678

Prueba

Hipótesis nula Ho: $\mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna H1: $\mu_1 - \mu_2 > 0$

Tabla 56

Prueba KPI 1

Valor T	GL	Valor p
17.66	38	0.000

Decisión estadística

Puesto que el valor de $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alternativa (H_a), es cierta. La prueba resultó ser significativa.

b) Contrastación para el KPI2: Nivel de interés

Se valida el impacto que tuvo la implementación de un aplicativo móvil con realidad aumentada en el nivel de interés llevado a cabo con la muestra. Se realizó una evaluación para el grupo de control después de un aprendizaje normal (post-prueba) y otra evaluación para el grupo experimental después del uso del aplicativo móvil "ARCell" (post-prueba).

Las siguientes tablas denotan los puntajes obtenidos en el nivel de interés para las dos muestras.

Tabla 57

Notas del KPI 2 post-prueba grupo de control

Grupo control									
1	2	2	1	1	2	1	0	2	2
0	2	2	1	0	2	2	0	1	1

Tabla 58

Notas del KPI 2 post-prueba grupo de experimental

Grupo experimental									
5	5	4	5	4	4	5	4	5	4
5	4	4	5	5	4	4	4	3	3

Hi: El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa de manera significativa el nivel de interés del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

Solución:

- **Planteamiento de la hipótesis:**

μ_1 = Promedio obtenido en el nivel de interés en el grupo Experimental.

μ_2 = Promedio obtenido en el nivel de interés en el grupo Control.

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

- **Criterios de decisión**

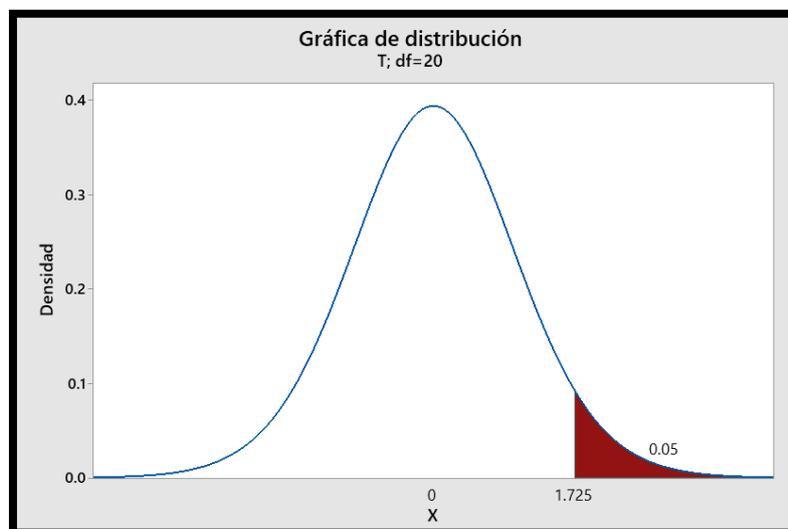


Figura 51. Gráfica de distribución KPI 2

- **Calculo: Prueba T e IC de dos muestras: grupo experimental y grupo control**

Método:

μ_1 : Media del grupo experimental

μ_2 : Media grupo control

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis

Estadísticas descriptivas

Tabla 59

Estadística descriptiva KPI 2

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Grupo experimental	20	4.3	0.657	0.15
Grupo control	20	1.25	0.786	0.18

Estimación de la diferencia

Tabla 60

Estimación de la diferencia KPI 2

Diferencia	Desv. Est. agrupada	Límite inferior de 95% para la diferencia
3.05	0.725	2.664

Prueba

Hipótesis nula Ho: $\mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna H1: $\mu_1 - \mu_2 > 0$

Tabla 61

Prueba KPI 2

Valor T	GL	Valor p
13.31	38	0.000

Decisión estadística

Puesto que el valor de $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (Ho), y la hipótesis alternativa (Ha), es cierta. La prueba resultó ser significativa.

c) Contrastación para el KPI3: Nivel de comprensión

Se valida el impacto que tuvo la implementación de un aplicativo móvil con realidad aumentada en el nivel de comprensión llevado a cabo con la muestra. Se realizó una evaluación para el grupo de control después de un aprendizaje normal

(post-prueba) y otra evaluación para el grupo experimental después del uso del aplicativo móvil “ARCell” (post-prueba).

Las siguientes tablas denotan las calificaciones obtenidas en el nivel de comprensión para las dos muestras.

Tabla 62

Notas del KPI 3 post-prueba grupo control

Grupo control									
13	12	13	12	13	10	10	8	10	14
10	7	12	10	11	10	11	10	12	10

Tabla 63

Notas del KPI 3 post-prueba grupo experimental

Grupo experimental									
15	15	16	17	18	14	15	16	15	20
15	14	16	17	18	15	14	13	16	14

Hi: El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa de manera significativa el nivel de comprensión del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.

Solución:

- **Planteamiento de la hipótesis:**

μ_1 = Promedio obtenido en el nivel de comprensión en el grupo experimental.

μ_2 = Promedio obtenido en el nivel de comprensión en el grupo Control.

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

- **Criterios de decisión**

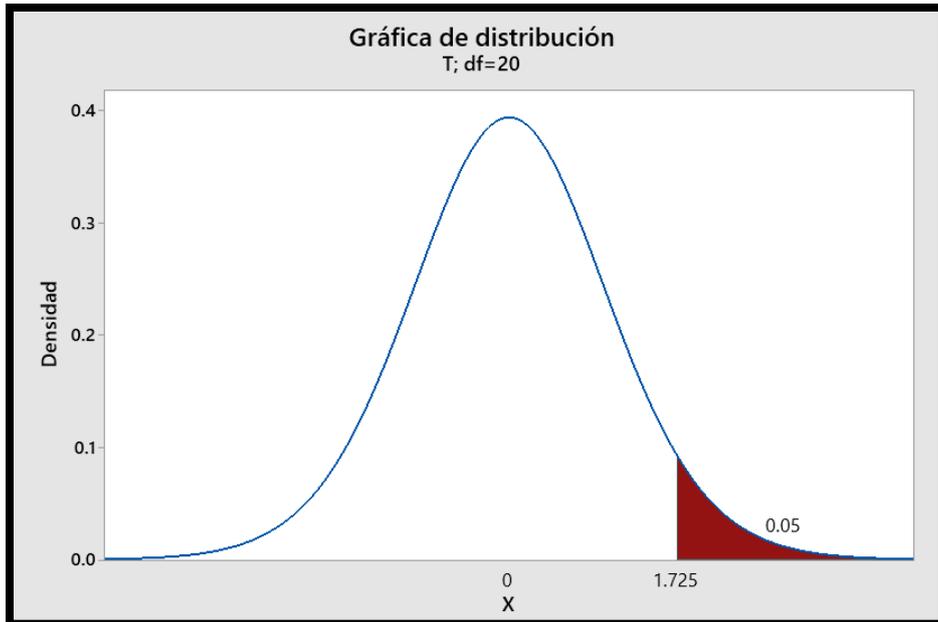


Figura 52. Gráfica de distribución KPI 3

- **Calculo: Prueba T e IC de dos muestras: grupo experimental y grupo control**

Método:

μ_1 : Media del grupo experimental

μ_2 : Media grupo control

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis

Estadísticas descriptivas

Tabla 64

Estadística descriptiva KPI 3

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Grupo experimental	20	15.65	1.69	0.38
Grupo control	20	10.90	1.74	0.39

Estimación de la diferencia

Tabla 65

Estimación de la diferencia KPI 3

Diferencia	Desv. Est. agrupada	Límite inferior de 95% para la diferencia
4.75	1.719	3.833

Prueba

Hipótesis nula Ho: $\mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna H1: $\mu_1 - \mu_2 > 0$

Tabla 66

Prueba KPI 3

Valor T	GL	Valor p
8.74	38	0.000

Decisión estadística

Puesto que el valor de $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (Ho), y la hipótesis alternativa (Ha), es cierta. La prueba resultó ser significativa.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye lo siguiente de la presente investigación:

- a) Se comprueba, que el uso del aplicativo móvil con realidad aumentada influye positivamente en el nivel de argumentación sobre el tema la célula debido a que el promedio de calificaciones incremento en un 117.9%, como se demuestra en la aplicación de la evaluación de los estudiantes de 5to grado de primaria del grupo experimental, el cual obtuvo un promedio de 17.65 a diferencia del grupo control que solo logro alcanzar un promedio de 8.1.
- b) Se aprecia, que el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa notablemente el nivel de interés en el tema la célula debido al incremento significativo en los resultados, aplicado en la lista de cotejo de los alumnos de quinto grado de primaria del grupo experimental, el cual obtuvo un promedio de 4.3 puntos de 5 a diferencia del grupo de control que solo obtuvo 1.25 en los resultados.
- c) Se verifica que el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejora significativamente el nivel de comprensión en el tema la célula, debido al aumento considerable en el promedio de los resultados con un 30.35%, aplicado en la evaluación de los alumnos de quinto grado de primaria del grupo experimental, el cual obtuvo un promedio de 15.65 a diferencia del grupo de control que solo logro alcanzar un promedio de 10.9 en los resultados.

5.2. Recomendaciones

Como resultados de la presenta investigación, se plantean las siguientes recomendaciones a fin de considerarse para futuras investigaciones con relación al tema:

- a) Se recomienda implementar muchos más temas del área de Ciencia y Tecnología en el aplicativo ya que se podría abarcar en su totalidad el currículo propuesto del área de Ciencias para el quinto grado de primaria con la tecnología de la realidad aumentada ya que ha quedado demostrado que su uso influye positivamente en el aprendizaje de esta materia.
- b) Se recomienda a las futuras investigaciones abordar al área pedagógica del nivel secundaria aplicando realidad aumentada.
- c) Se recomienda mejorar el aspecto lúdico de la aplicación con realidad aumentada, ya que se podría explotar de una manera mucho más eficaz la interacción de los alumnos con la herramienta y desarrollar el aprendizaje jugando.
- d) Se recomienda implementar el registro de notas dentro de la aplicación para que padres, docentes y el propio alumno pueda ver el progreso de su aprendizaje.

REFERENCIAS

Alejos, H., y Lazo, K. (2015). *Implementación de un sistema informático basado en realidad aumentada; para el área de ciencia y ambiente, como alternativa a los métodos tradicionales, en la I.E.P. María Inmaculada* (Tesis de pregrado). Universidad de Chíncha, Ica, Perú.

Angarita, J. (08 de agosto de 2018). Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria. *Redipe*, 7 (12), 144 - 157. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6728828>.

Azuma, R. (1997). *A survey of augmented reality*. Recuperado de <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>

Balestrini, M. (2006). Como se elabora el proyecto de investigación. *BL consultores asociados*, (7),153-190. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/158963693/Como-Se-Elabora-El-Proyecto-de-Investigacion-Balestrini-7ma>

Bektasli, B. (05 de junio de 2013). The effect of media on preservice science teachers' attitudes toward astronomy and achievement in astronomy class. *Turkish online journal of educational technology*, 12(1), 139-146.

Billinghurst, M. (04 de marzo de 2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*, 12(5), 1-5.

Billinghurst, M., Kato, H., Kiyokawa, K., Belcher, D., y Poupyrev, I. (2014). *Experiments with face-to-face collaborative ar interfaces*. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.88.7553&rep=rep1&type=pdf>

Bimber, O., y Raskar, R. (2005). *Spatial augmented reality*. Recuperado de <http://pages.cs.wisc.edu/~dyer/cs534/papers/SAR.pdf>

- Bohorquez, G., y Llajaruna, T. (2018). *Aplicativo móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de geometría en los estudiantes de 6to grado de primaria I.E. 6048 Jorge Basadre* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Perú, Lima, Perú.
- Bork, A. (1987). *Interaction: lessons from computer-based learning*. Sydney , USA: Halsted Press.
- Buenaventura, O. (2014). *Realidad aumentada como estrategia didáctica en curso de ciencias naturales de estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Campo Valdés* (Tesis de pregrado). Universidad de Medellin, Medellin, Colombia.
- Cancino, A. y Fumero, A. (2009). *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles*. Madrid, España:ETSIT.
- Carracedo, J., y Martinez-Mendez, C. (07 de Julio de 2012). Realidad aumentada: Una alternativa. *IEEE-RITA*, 7(2), 102-108.
- Castro, F. (2003). *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. (2ª. ed.) Caracas: Uyapar.
- Cawood, S., y Fiala, M. (2008). *Augmented reality*. New York, USA: Pragmatic bookshelf.
- Coll, C. (2008). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid, España: Santillana.
- Craig, A. (2013). *Understanding augmented reality concepts and applications*. Recuperado de <http://digilib.stmik-banjarbaru.ac.id/data.bc/12.%20Enterprise%20Architecture/12.%20Enterprise%20Architecture/2013%20Understanding%20Augmented%20Reality.pdf>

Cueto, S. (2016). *Resultados de evaluación PISA 2015* [mensaje de blog]. Punto edu. Recuperado de <http://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/perspectivas-sobre-el-resultado-de-peru-en-la-evaluacion-pisa-2015/>

Delgado J., y Salazar, M. (2016). *Sistema informático para la enseñanza interactiva utilizando realidad aumentada aplicado a los estudiantes del curso de ciencia y ambiente de cuarto grado de primaria de la institución educativa Sagrado Ignacio de Loyola* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.

Doménech, J. (09 de noviembre de 2015). Eppur si muove: una secuencia contextualizada de indagación y comunicación científica sobre el sistema astronómico Sol-Tierra. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 12(2), 328-340. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2924>

Endara, S. (2002). *Metodología de las ciencias naturales*. Quito, Ecuador: Santillana.

Enríquez, C. y Cruz, S., (2019). *Aplicación móvil de realidad aumentada para el proceso de aprendizaje del curso de biología*. Universidad de Lima. Lima, Perú.

Garcés, R. y Garcés, J.. (2015). *Diseño y construcción de instrumentos de evaluación de aprendizajes y competencias*. Medellín, Colombia: Redipe.

Gomez, J. y Quintero, D. (2016). *Realidad aumentada como herramienta que potencialice el aprendizaje significativo en geometría básica del grado tercero de la institución educativa Instituto Estrada* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Gottberg, M. (2011). Propuesta pedagógica: Una metodología de desarrollo de software para la enseñanza universitaria. *Universidades*, (50), 49-57. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/373/37319837005.pdf>

- Govilkar, S., y Amin, D. (01 de febrero de 2015). Comparative study of augmented reality sdk's. *International journal on computational science & applications*, 5(1),11-26. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/276855764_Comparative_Study_of_Augmented_Reality_Sdk's
- Heras, O., (18 de Junio de 2018). *Aplicación móvil para el apoyo en el aprendizaje de la Anatomía dental en los estudiantes de estomatología de una universidad Privada* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Chiclayo, Perú.
- Hernandez, R. (2006). *Metodología de la investigacion*. Tijuana, México: Mc Graw Hill.
- Hewett, T., y Baecker, R. (1992). *ACM sigchi curricula for human-computer interaction*. New York, USA: Technical Report.
- Hoyos, R., y Quesquen, R. (2013). *Técnicas e instrumentos de evaluación educativa*. (Tesis de pregrado). Universidad Inca Garcilazo de la Vega. Lima, Perú.
- Ipsos (21 de octubre de 2012). *RPP Noticias*. [nota de prensa]. Recuperado de <https://rpp.pe/lima/actualidad/el-58-piensa-que-la-educacion-en-el-peru-es-mala-segun-encuesta-noticia-532852>
- Katic, E. (16 de abril de 2008). Preservice teachers conceptions about computers: an ongoing search for transformative appropriations of modern technologies. *Journal teacher and teaching theory and practice*. 14(2), 157-179. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10648-012-9199-6>
- Kikas, E. (16 de abril de 2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching* , 41(5), 432-448.

- Korur, F. (25 de agosto de 2015). Exploring seventh-grade students' and pre-service science teachers' misconceptions in astronomical concepts. *Eurasia journal of mathematics*, 11(5), 1041-1060.
- Lerma, H. (2011). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones
- Lopez, H. (2010). *Análisis y desarrollo de sistemas de realidad aumentada* (Tesis de maestría). Universidad Complutense de Madrid. España. Recuperado de https://eprints.ucm.es/11425/1/memoria_final_03_09_10.pdf
- Macedo, B. (26 de abril de 2016). *Educación Científica*. Montevideo: Forocilac. Recuperado de <http://forocilac.org/policy-papers/>
- Mansell, R., y Tremblay, G. (01 de noviembre de 2013). Renewing the knowledge societies vision for peace and sustainable development. *LSE Reseach Online*, 1(1), 9-12. Paris, Francia: Unesco.
- Mattern, F. (26 de setiembre de 2001). Computación ubicua, la tendencia hacia la informatización y conexión en red de todas las cosas. *Novática*, 153(1), 3. Recuperado de <http://www.lsi.us.es/~ortega/domotica/novaticaUbicua2.pdf>
- Medina, E. (30 de abril de 2015). *Visual Studio Code, editor de código de Microsoft para Windows, OS X y GNU/Linux*. [mensaje en un blog] MuyLinux. Recuperado de <https://www.muylinux.com/2015/04/30/visual-studio-code-editor-codigo-microsoft-windows-os-x-gnu-linux/>
- Melgarejo, H., y Agurto, D. (2010). *Orientaciones para el trabajo pedagógico del área de ciencia, tecnología y ambiente*. Recuperado de <http://www2.minedu.gob.pe/minedu/03-bibliografia-para-ebr/8-otpcta2010.pdf>

- Mobile D. (01 de enero de 2018). Agile Software technologies research programme. *Opsla* 4(2),174-175. Recuperado de <http://virtual.vtt.fi/virtual/agile/mobiled.html>
- Palomo, R., Ruiz, J., y Sanchez, J. (2006). *Las TIC como agentes de innovación educativa*. Recuperado de https://www.edubcn.cat/rcs_gene/11_TIC_como_agentes_innovacion.pdf
- Pighi-Bel, P. (2016). *BBC*. [nota de prensa]. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-36851566>
- Pimienta, P. (5 de mayo de 2014). *Tipos de aplicaciones móviles y sus características*. [mensaje en un blog]. De idea a app. Recuperado de <https://deideaaapp.org/tipos-de-aplicaciones-moviles-y-sus-caracteristicas/>
- Plummer, J. (15 de enero de 2014). Spatial thinking as the dimension of progress in an astronomy learning progression. *Studies in science education*, 50(1), 1-45.
- RAE. (2017). *Diccionario de la real academia española*. Recuperado de <http://www.rae.es/>
- Ramos, C. (2017). *Realidad aumentada como estrategia didáctica, para la enseñanza y aprendizaje en el área de ética y valores con los estudiantes del grado sexto, en el colegio nacional universitario de Vélez* (Tesis de pregrado). Universidad Santo Tomás, Bogota, Colombia.
- Rodriguez, L. (29 de julio de 2011). El software educativo un medio de enseñanza eficiente. *Eumed*, 3(29), 1-5. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/ced/29/sml.htm>
- Rovelo, G. (2012). *Sistema de ayuda a la enseñanza de geometría basado en realidad aumentada* (Tesis de maestría). Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/14554>

- Sabino, C. (2005). *El Proceso de investigación: Una introducción teórico-práctica*. Caracas, Venezuela: Panapo.
- Schleicher, A. (2016). *RPP Noticias*. [nota de prensa]. Recuperado de <https://rpp.pe/politica/estado/pisa-2015-como-quedo-el-peru-en-comparacion-con-otros-paises-evaluados-noticia-1014665>
- Schoon, K. (1995). The origin and extent of alternative conceptions in the earth and space sciences: A survey of pre-service elementary teachers. *Journal of elementary science education* 7(2) ,27-46.
- Sime, L. (2016). *Pontificia Universidad Católica del Perú*. [mensaje en un blog] Punto Edu. Recuperado de <http://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/perspectivas-sobre-el-resultado-de-peru-en-la-evaluacion-pisa-2015/>
- Slavich, G., y Zimbardo, G. (24 de julio de 2012). Transformational teaching: theoretical underpinnings, basic principles, and core methods. *Springer link*, 24(1), 569-608. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10648-012-9199-6>
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Madrid, España: Pearson.
- Steinberg, R., y Cormier, S. (04 de setiembre de 2013). Understanding and affecting science teacher candidates scientific reasoning in introductory astrophysics. *Physics review ST physics education research*, 9(2), 1-10.
- Trumper, R. (26 de noviembre de 2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International journal of science education*, 23(11), 1111-1123.
- Trundle, K., Atwood, R., y Christopher, J. (2007). A longitudinal study of conceptual change: Preservice elementary teachers conceptions of moon phases. *Journal of research in science teaching*, 44(2), 303-326.

Unesco. (26 de junio de 1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Budapest: Unesco org. Recuperado de http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm.

Unesco. (2004). *Educacion para todos*. Paris: Unesco. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/search/95f44749-cf0f-436c-b8b5-7240b9d89ccc>

Unión Europea. (2005). Augmented Reality in School Environments. *Arise* 6(4), 355-385. Recuperado de http://www.arise-_Augmented_Reality.htm

Universidad Autonoma de Guadalajara. (2012). *Importancia de la histología y biología celular*. Guadalajara: Campus digital de ciencias. Recuperado de <http://campusdigital.uag.mx/academia/27/histologia/import.htm>

University College London. (10 de octubre de 2003). Constructivist mixed reality for design, education and cultural heritage, *Create* 2(7). Recuperado de <http://www.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/Create/>

University of Canterbury. (16 de Noviembre de 2002). The human technology laboratory New Zealand. *Journal 3D interactive system*, 2(2), 1-2. Recuperado de <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/jis/article/view/568/565>

Vessuri, H. (2016). *La ciencia para el desarrollo sostenible*. Montevideo, Uruguay: Cooperacion española.

Yuni, J., y Urbano, C. (2014). *Tecnicas para investigar*. Recuperado de <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/T%C3%A9cnicas-para-investigar-2-Brujas-2014-pdf.pdf>

ANEXOS

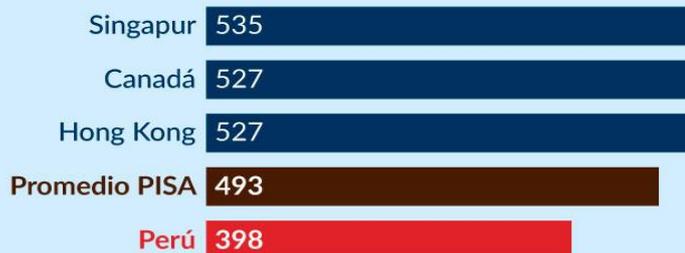
Anexo 1: resultados ranking PISA a nivel mundial 2015

PISA 2015: Perú frente a los países con los mejores resultados

En Ciencias



En Lectura



En Matemática



Anexo 2: resultados ranking PISA a nivel Latinoamérica 2015

PISA 2015: Comparativo de países de América

En Ciencias



En Lectura



En Matemática



Anexo 3: registro de notas 2018

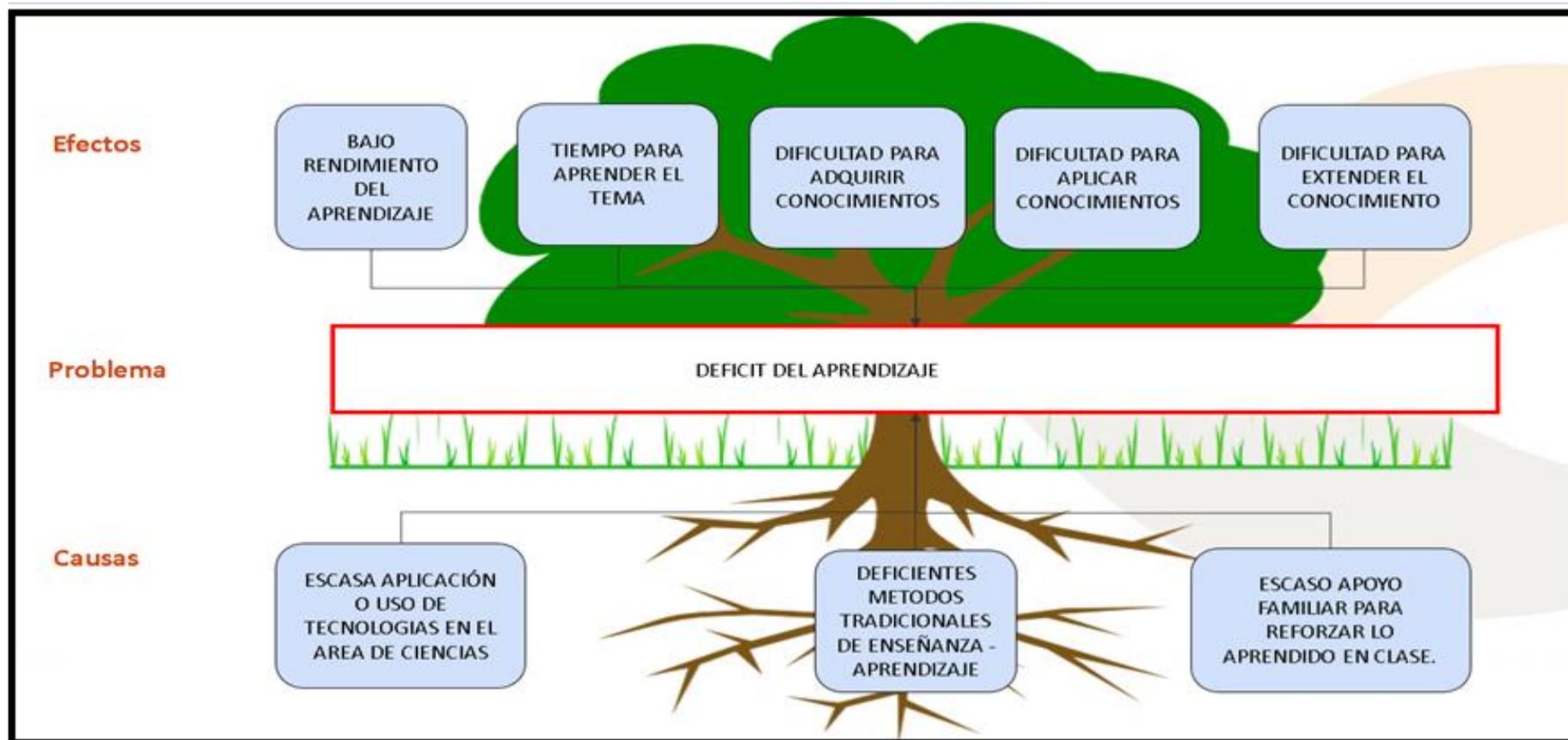
REGISTRO DE NOTAS 2018

ÁREA: CIENCIA Y TECNOLOGIA Docente: David Riofrio Cotrina Grado: 5° PRIM Bimestre: II

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		ACTITUD FRENTE AL ÁREA				PROMEDIO	PRUEBAS ESCRITAS Y/O ORALES			PROMEDIO
TEMAS DESARROLLADOS EN EL BIMESTRE		PARTICIPACIÓN EN CLASE	ESCUCHA EN CLASE	PRESENTACIÓN DE CUADERNOS	CUMPLIMIENTO DE TAREAS		MENSUAL	MENSUAL TRABAJO	BIMESTRAL	
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS ESTUDIANTES									
1	ALIAGA, Jerly	B	B	A	A	B	A	B	B	B
2	CHAVEZ TRUJILLO, Valeria Alexandra	A	B	A	B	B	A	B	A	B
3	DE LA CRUZ AURELIO, Grisel	B	A	B	A	A	C	B	B	C
4	HIPUSHIMA CHAVEZ, Eimi Yong-Mi	A	A	A	A	A	A	A	A	A
5	HUMARI CHAVARRÍA, Dilan	B	A	A	B	B	C	A	A	B
6	JAMES, Alexa	B	A	A	B	B	A	A	A	B
7	MUSAYON, Kalieska	A	B	A	A	B	A	B	A	B
8	NINAQUISPE, Eisa GUISEL	B	B	A	A	A	B	B	A	B
9	PALOMINO, Leydi	B	A	A	A	A	A	A	A	A
10	SOLORZANO, Kiara	A	B	A	B	B	A	B	A	B
11	VILCAPOMA, Leonardo	A	A	A	A	A	C	A	A	B
12	ZAMORA, Lorena	B	A	A	B	A	A	C	C	C
13	NUÑEZ, Ariana Sugey	A	A	B	B	A	A	B	B	C
14	PEÑA, Sarita Mariel	B	C	C	B	B	B	C	C	B
15	MEDINA, Dayana Franchesca	B	B	A	B	B	A	B	A	A
16	CUBA TOCTO, Joaquin	C	B	B	B	B	B	B	B	B
17	CALDERON, Carlos Gabriel	C	B	B	A	B	B	B	B	B
18	ARAUJO GIRAO, Valery	B	B	A	B	B	A	B	A	A
19	CASTILLO MONDRAGON, Ambner	A	B	C	B	B	C	B	C	B
20	CUBA TOCTO, Adrian	B	A	A	B	A	A	B	B	B

Anexo 4: análisis del problema

Técnica del árbol de problemas



Anexo 5: matriz de consistencia

Título: Aplicativo móvil con Realidad Aumentada para el aprendizaje de la célula en estudiantes de quinto grado de primaria

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	
<p>Problema General ¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá en el aprendizaje de la sesión de clases la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo?</p>	<p>Objetivo General Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá en el aprendizaje de la sesión de clases la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo</p>	<p>Hipótesis General El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá de manera significativa en el aprendizaje de la sesión de clases la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.</p>	<p>Variable Independiente Aplicativo móvil con Realidad Aumentada</p> <p>Variable Dependiente Aprendizaje de los estudiantes de quinto grado de primaria</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Diseño: Cuasi-Experimental</p> <p>Poblacion: 40 estudiantes</p> <p>Muestra: 40 estudiantes divididos en dos grupos de 20 estudiantes cada uno</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil basado en realidad aumentada incrementará el nivel de interés en el tema la célula en estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo?</p> <p>¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementará el nivel de comprensión del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo?</p> <p>¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil basado en realidad aumentada mejorará el nivel de argumentación del tema la célula de los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil basado en realidad aumentada incrementará el nivel de interés en el tema la célula en estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.</p> <p>Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementará el nivel de comprensión del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.</p> <p>Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil basado en realidad aumentada mejorará el nivel de argumentación del tema la célula de los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa de manera significativa el nivel de interés en el tema la célula en estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.</p> <p>El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa de manera significativa el nivel de comprensión del tema la célula en los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.</p> <p>El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejora de manera significativa el nivel de argumentación del tema la célula de los estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo.</p>		

Anexo 6: matriz de revisión de literatura

Título	Autor	Institución	Año	Objetivo	Método	Aportes	Fecha de Revisión	Tipo Literario
Realidad aumentada como estrategia didáctica, para la enseñanza y aprendizaje en el área de ética y valores con los estudiantes del grado sexto, en el colegio nacional universitario de Vélez.	Heras Enoki, Oscar Daniel	Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	2018	Mejorar el rendimiento académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4to grado de educación primaria a través de la implementación del Sistema Informático de Enseñanza Interactiva basado en Realidad Aumentada	Método Hipotético - deductivo	En la elaboración de conceptos para recolectar datos.	18/06/2018	Tesis
Realidad Aumentada como estrategia didáctica, para la enseñanza y aprendizaje en el área de ética y valores con los estudiantes del grado sexto, en el colegio Nacional Universitario de Vélez.	Ramos Lozano, Juan Carlos	Universidad Santo Tomas	2017	Fortalecer los procesos enseñanza y aprendizaje en área de ética y valores a través del uso y aplicación de la realidad aumentada como estrategia didáctica en el grado sexto del Colegio Nacional Universitario de Vélez.	Método Hipotético - deductivo	En la elaboración de conceptos para recolectar datos.	10/05/2017	Tesis
Sistema informático para la enseñanza interactiva utilizando realidad aumentada aplicado a los estudiantes del curso de ciencia y ambiente de cuarto grado de primaria de la institución educativa "Sagrado Ignacio de Loyola.	Delgado Rivera, Jose & Salazar Soplapuco, Moises Benjamin	Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	2016	Conocer el ámbito educativo, cada vez es más frecuente la incorporación de tecnologías Que aportan un enriquecimiento al proceso enseñanza-aprendizaje.	Método Hipotético - deductivo	En la elaboración de conceptos para recolectar datos.	06/05/2016	Tesis
Implementación de un sistema informático basado en realidad aumentada; para el área de ciencia y ambiente, como alternativa a los métodos tradicionales, en la I.E.P. María Inmaculada - Chincha 2015	Alejos Cuadros, Henry & Lazo Almeyda, Katherine	Universidad Autónoma de Ica	2015	Implementar un Sistema Informático basado en realidad aumentada, que permita mejorar el rendimiento académico en el área de Ciencia y Ambiente de la I.E.P. María Inmaculada.	Método Hipotético - deductivo	En la elaboración de herramientas para recolectar datos.	19/03/2012	Tesis
Realidad aumentada como estrategia didáctica en curso de ciencias naturales de estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa campo Valdés	Oscar Mauricio buenaventura barón	Universidad de Medellin	2014	Desarrollar una aplicación móvil que implemente técnicas de realidad aumentada como herramienta pedagógica para enseñar el tema La Tierra y Sus Capas del área de Ciencias Naturales en el grado quinto de básica primaria de la Institución Educativa Campo Valdés.	Método Hipotético - deductivo	En la elaboración de conceptos para recolectar datos.	31/07/2014	Tesis

Anexo 7: modelo de entrevista

Entrevista a profesores

Objetivo

Recolectar información adecuada que sirva para determinar la aplicabilidad de la realidad aumentada como herramienta de enseñanza

Guion de la entrevista

Saludo

Buenos días/tardes, mi nombre es Jean Carlo Tazza A., estudiante de la Universidad Autónoma del Perú, Facultad de Ingeniería. El motivo de mi presencia es conocer acerca de los métodos que utilizan como docentes de la institución y si en la actualidad aplican algún tipo de tecnología como herramienta que sirva de ayuda a su cátedra, a continuación, se les realizará las siguientes preguntas.

Cuestionario

- 1. ¿Sabe usted que es la realidad aumentada y cuáles son sus usos?**
- 2. ¿Qué tipo de tecnología o software utiliza usted como ayuda al momento de enseñar?**
- 3. ¿Qué métodos de enseñanza utiliza usted para dictar su clase?**
- 4. ¿Considera usted que una aplicación 3D mejorara el aprendizaje de ciencia y tecnología? ¿Por qué?**
- 5. ¿Cree usted que los métodos de enseñanza basados en nuevas tecnologías como la realidad aumentada son de gran ayuda para el estudiante?**

Despedida y agradecimiento

Se le agradece por su ayuda espero que la información recolectada sirva de mucho para el proyecto que se está realizando.

Anexo 8: lista de cotejo

LISTA DE COTEJO PRE-TEST / POST-TEST

Aspecto a medir:

I.1 Nivel de Argumentación

(0) Deficiente	(1) Regular	(2) Bueno	(3) Muy bueno
(4) Excelente			

CRITERIOS	INDICADORES				
	4	3	2	1	0
Utiliza vocabulario pertinente a la temática					
Usa lenguaje formal para comunicar sus ideas					
Demuestra dominio del tema					
Responde a las preguntas del docente de manera fundamentada					
Identifica los conceptos aprendidos dentro de su vida cotidiana					

Anexo 9: lista de cotejo

LISTA DE COTEJO PRE-TEST / POST-TEST

Docente:

Aspecto a medir:

I.2 Nivel de Interés

Aspecto a evaluar	Si	No
Llega puntualmente a la clase		
Asume responsablemente los compromisos y tareas de la clase		
Cuida de los materiales que utiliza en el aula		
Presta atención mientras el profesor explica la clase		
Participa y/o interviene durante la clase.		

Anexo 10: solicitud para autorización de investigación

SOLICITUD PARA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

Lima, 11 de Julio del 2018

Sra. Irene Osorio Tincopa
Directora de la institución educativa
"Pedro Ruiz Gallo"

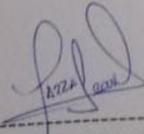
Soy el estudiante: **TAZZA ALEJOS JEAN CARLO**, con DNI 73200146, del VIII ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma del Perú; y como parte de nuestra formación de pregrado, la universidad considera muy importante la realización de actividades de investigación.

El suscrito, me encuentro investigando sobre el desarrollo de **"Aplicativo móvil con realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de la célula en estudiantes de quinto grado de primaria"**, para Instituciones de Educación Básica, en tal sentido, y teniendo en cuenta que la institución Pedro Ruiz Gallo planea la implementación de dicha tecnología, nos gustaría solicitar su permiso para realizar nuestra investigación aplicada, conjuntamente con su equipo de desarrollo, con el compromiso de aportar con nuestra investigación a la mejora del proceso en cuestión y con la reserva del caso en cuanto a uso y manejo de información.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto para su institución y que se tomarán los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de su área y del equipo de desarrollo.

Finalmente, aceptada esta solicitud, pedimos se nos pueda emitir un documento formal de Consentimiento para la realización del Proyecto de Investigación, formato que le haremos llegar.

Sin otro particular y esperando una buena acogida, se despiden atte.



TAZZA ALEJOS JEAN CARLO
DNI 73200146

Anexo 11: carta de aceptación de la investigación



COLEGIO
PEDRO RUIZ GALLO
FORJANDO UNA EDUCACIÓN EN VALORES

CARTA DE ACEPTACIÓN PARA REALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA PEDRO RUIZ GALLO

Lima 15 de Julio de 2018

Sr.

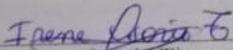
José Luis Herrera Salazar
Director de Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Autónoma del Perú
Presente. -

De nuestra consideración

Es grato dirigirme a ustedes en representación de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo para hacer de su conocimiento que el señor Jean Carlo Tazza Alejos, estudiante de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de vuestra institución universitaria Autónoma del Perú que usted representa, ha sido admitido para realizar su proyecto de tesis Aplicativo móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de la célula en estudiantes de 5to grado de primaria en el laboratorio de computación de nuestra institución, teniendo como fecha de inicio 15 de Julio del 2018.

Sin otro particular, quedo de usted

Atentamente


Irene Osorio Tincopa

Directora de la Institución

Anexo 12: autorización para uso de la información



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE INVESTIGACIÓN PARA INFORME DE TESIS

Lima 15 de **Diciembre** de 2018

Sr.
José Luis Herrera Salazar
Director de Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Autónoma del Perú
Presente. -

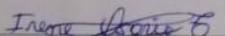
De nuestra consideración

Es grato dirigirme a ustedes en representación de la institución educativa Pedro Ruiz Gallo para hacer de su conocimiento que el señor Jean Carlo Tazza Alejos, se ha desempeñado como Investigador en el proyecto de implementación de un aplicativo móvil para la enseñanza interactiva utilizando realidad aumentada realizada para nuestra institución.

En este periodo el señor Tazza ha sido responsable por la información e investigación que realizó en nuestra institución. Es por ello que autorizamos al señor Tazza al uso de la documentación elaborada y los módulos desarrollados para la preparación de la tesis conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Informático, quedando descartada cualquier posibilidad de uso comercial

Sin otro particular, quedo de usted

Atentamente


Irene Osorio Tincopa
Directora

Anexo 13: validación a través de juicio de expertos 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

APLICATIVO MOVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE LA CELULA EN ESTUDIANTES DE 5TO GRADO DE PRIMARIA

Lista de Cotejo
Prueba escrita
Jean Carlo Tazza Alejos

Nº	DIMENSIONES / Indicadores	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1: Valorativa Nivel de interés	SI	No	SI	No	SI	No	
2	DIMENSIÓN 2: Teórica Nivel de argumentación	SI	No	SI	No	SI	No	
3	DIMENSIÓN 3: Práctica Nivel de comprensión	SI	No	SI	No	SI	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *si hay suficiencia*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: *Dr Mg: Valladares Osorio Ruth Octavia* DNI: *10441757*

Especialidad del validador: *D.S.C.ente*

..... *27 de Nov. del 20..19*

Ruth
Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 14: validación a través de juicio de expertos 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

APLICATIVO MOVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE LA CELULA EN ESTUDIANTES DE 5TO GRADO DE PRIMARIA

Autor(es) del instrumento **Jean Carlo Tazza Alejos**

Nº	DIMENSIONES / Indicadores	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1: Práctica Nivel de argumentación	<input checked="" type="checkbox"/>						
2	DIMENSIÓN 2: Valorativa Nivel de interés	<input checked="" type="checkbox"/>						
3	DIMENSIÓN 3: Teórica Nivel de comprensión	<input checked="" type="checkbox"/>						

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Si existe suficiencia*

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador: *Dr/ Mg: Nathaly Isabel Barrios Ortiz* DNI: *40471662*

Especialidad del validador: *Docente*

..... de *20* de *11* del *2019*

Barrios

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del construido
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 15: validación a través de juicio de expertos 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Título de la investigación
 PRIMARIA
 Nombre(s) de(los) instrumento(s)
 Lista de Cotejo
 Prueba escrita
 Autor(es) del instrumento
 Jean Carlo Tazza Alejos

N°	DIMENSIONES / Indicadores	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1: Valorativa Nivel de interés	✓		✓			✓	
2	DIMENSIÓN 2: Técnica Nivel de argumentación	✓		✓			✓	
3	DIMENSIÓN 3: Práctica Nivel de comprensión	✓		✓			✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Si hay suficiencia*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *Galvan Sierra Carmen Geneva* DNI: *10594690*

Especialidad del validador: *Docente*

20 de *11* del *2019*

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión