

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



Presentado por

**Bach. MELANIO CEVALLOS QUISPE**

**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN MÓVIL  
“ARCELL” CON REALIDAD AUMENTADA  
EN EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN  
ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE LA  
IE SECUNDARIA LEONCIO PRADO DE  
CHAMPACCOCHA – SAN JERÓNIMO**

Asesor

**Msc. HERWIN ALANYA HUILLCEN BACA**

Co - Asesor

**Msc. FLOR DE LUZ PALOMINO VALDIVIA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**ANDAHUAYLAS – APURIMAC – PERÚ**

**2020**



## APROBACIÓN DEL ASESOR

Quién suscribe:

**Msc. Herwin Alayn Huillcen Baca**, por la presente:

### **CERTIFICA,**

Que, el Bachiller en Ingeniería de Sistemas, **MELANIO CEVALLOS QUISPE**, ha culminado satisfactoriamente el Informe Final de Tesis intitulado: **“INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN MÓVIL “ARCELL” CON REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE LA IE SECUNDARIA LEONCIO PRADO DE CHAMPACCOCHA – SAN JERÓNIMO”**, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Andahuaylas, 22 de diciembre del 2020.

  
  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSE MARIA ARGUEDAS  
Msc. Herwin Alayn Huillcen Baca  
DOCENTE

Msc. Herwin Alayn Huillcen Baca  
Asesor

  
  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSE MARIA ARGUEDAS  
Msc. Flor de Luz Palomino Valdivia  
DOCENTE

Msc. Flor de Luz Palomino Valdivia  
Coasesor

Bach. Melanio Cevallos Quispe  
Tesista

+



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN  
DE TESIS**


En la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de San Jerónimo de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 16:00 horas del día 30 de diciembre del año 2020, se reunieron los docentes: Dr. Julio César Huanca Marín, Mtro. Juan José Oré Cerrón, Ing. Richard Artemio Flores Condori en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN MÓVIL "ARCELL" CON REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE LA IE SECUNDARIA LEONCIO PRADO DE CHAMPACCOCHA – SAN JERÓNIMO", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería de Sistemas MELANIO CEVALLOS QUISPE, el Asesor MSc. Herwin A. Huillcen Baca, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.


Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador **ACORDÓ: APROBAR** por **UNANIMIDAD** al Bachiller en Ingeniería de Sistemas MELANIO CEVALLOS QUISPE, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
15	Quince	Bueno

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta.

  
.....  
Dr. Julio César Huanca Marín  
Presidente del Jurado Evaluador

  
.....  
Mtro. Juan José Oré Cerrón  
Primer Miembro del Jurado Evaluador

  
.....  
Ing. Richard A. Flores Condori  
Segundo Miembro del Jurado Evaluador

## **DEDICATORIA**

A Dios, por inspirarme y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres Basilia Quispe Quispe y Melanio Cevallos Cceccaña, quienes, con su amor, paciencia y esfuerzo, han hecho posible alcanzar y cumplir un sueño más, gracias, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades, porque todo se logra con esfuerzo.

A mis hermanos, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, gracias por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia, porque con sus consejos y palabras de aliento, hicieron de mí una mejor persona, que de una u otra forma, me acompañan y son parte en todos mis sueños y metas.

**Melanio**

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia manteniéndonos siempre unidos.

Al director Mg. Juan Yefri Sotomayor Ccente y todo el personal de la Institución Educativa Secundaria “Leoncio Prado” de Champacocha, por confiar y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su comunidad educativo.

Al Msc. Herwin Alayn Huilleen Baca asesor de esta tesis, por su gran apoyo y asesoramiento intachable en el proceso, así misma supo brindarme todos los conocimientos necesarios para que todo sea posible, a la vez, por haber sido partícipe en mi formación profesional.

Al profesor Alfredo Vargas Mondalgo, quien me brindó su apoyo incondicional como docente del área de Ciencia y Tecnología de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha.

**El Autor.**

## RESUMEN

En tiempos como el que estamos viviendo todos confinados en sus viviendas por el COVID-19, docentes y estudiantes distanciados, esto ocasionó la migración de la educación presencial a lo virtual, por este cambio drástico la educación se vio afectado en gran magnitud a nivel del Perú y el mundo, en consecuencia, se requirió de herramientas tecnológicas para apoyar al estudiante en el proceso de su aprendizaje.

Para esta investigación se desarrolló una aplicación móvil con realidad aumentada denominado “ARCELL” con el objetivo de validar la influencia de esta misma en el proceso de aprendizaje teórico y práctico sobre las células en los estudiantes del segundo grado de la institución educativa secundario Leoncio Prado de Champaccocha – San Jerónimo. Se plantearon dos escenarios de aprendizaje el primero aplicando la tecnología propuesta (grupo experimental 14 estudiantes) y el segundo de forma tradicional (grupo control 13 estudiantes) sobre una muestra de 27 estudiantes. Como prueba estadística de comprobación de la hipótesis se utilizó la prueba T-Student para muestras independientes. Los resultados muestran que, la aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles influye positivamente, genera un interés especial por aprender y facilitó la aprehensión del conocimiento.

El presente estudio corrobora los resultados de investigaciones anteriores que han analizado la influencia de aplicaciones con realidad aumentada similares sobre el proceso de enseñanza aprendizaje en estudiantes de diversos niveles. Sin embargo, la investigación se realizó en una muestra relativamente pequeña y en un contexto específico lo que impide la generalización de los resultados obtenidos; de todas maneras, el aporte realizado al cuerpo del conocimiento sobre las tecnologías en la educación es de gran utilidad para investigadores y académicos interesados en este tema.

**Palabras clave:** Aplicación móvil, realidad aumentada, tecnología, aprendizaje, célula.

## ABSTRACT

In times like the one we are all living confined to their homes by COVID-19, distanced teachers and students, this caused the migration from face-to-face education to virtual, due to this drastic change, education was greatly affected at the level of the Peru and the world, consequently, required technological tools to support the student in the learning process.

For this research, a mobile application with augmented reality called "ARCELL" was developed with the aim of validating its influence on the theoretical and practical learning process about cells in second grade students from the Leoncio Prado secondary educational institution in Champacocha - Saint Jerome. Two learning scenarios were proposed, the first one applying the proposed technology (experimental group 14 students) and the second in a traditional way (control group 13 students) on a sample of 27 students. As a statistical test to verify the hypothesis, the Student's t test was used for independent samples. The results show that the application of augmented reality for mobile devices has a positive influence, generates a special interest in learning and facilitates the apprehension of knowledge.

The present study corroborates the results of previous research that have analyzed the influence of similar augmented reality applications on the teaching-learning process in students of different levels. However, the research was carried out in a relatively small sample and in a specific context, which prevents the generalization of the results obtained; In any case, the contribution made to the body of knowledge about technologies in education is very useful for researchers and academics interested in this topic.

**Keywords:** Mobile application, augmented reality, technology, learning, cell.

## QILLQAPA CHUMAYNIN

Kunan pachapim llapanchik kawsachkanchik wichqasqa wasinchikunapi chay COVID-19 unquywan, amawtakunapas, yachaqkunapas karunchasqa, kaymi sasachakuyman churarun mana riya kanchu yachaywasiman aswanqa anchuykamunku wayrantakamalla, chay sasa hukmanyay yachay qatipaypi kaptinmi qawarikun hukmanyay nisyu ñakariyhina llapan Perú suyunchikpi hinaspa tiqsi muyuntinpi, chaymanhinam, kunan pacha llamkanakunata herramientas tecnológicasnisqakunawan yachaqkuna yanapanapaq yachayninku qatipaypi.

Kay llamkay taqwiriypaqmi ari apakurqa huk rurachinapaq movilnisqa qayaku makillapi hatallina chiqap yapasqa sutichasqa “ARCELL” aypayta munarqa imayna churapakuyninta chaninchanapaq chay yachay puririchiypi yuyayllapi-ruraypi chay kawsayku-celulasnisqa iskay ñiqipi yachaqkuna chawpi yacha wasi Leoncio Prado Champacocha – San Jerónimopi. Chaypaqmi churakurqa iskay taqapi yachay qatipaypi punta kaq rurakurqa musuq llamkanakuna-tecnologianisqa churasqawan (14 taqa yachaqkunawan qatipanapaq) hinaspa iskay taqa rakisqa karqa ñawpaq pachamanhinalla (13 yachaqkuna munasqamanhina qawanapaq) 27 yachaqkuna qawachiypaq. Chaynataq tupuy hanay uray chiqanchanapaq musyayllapi tapukuyman chaypaqmi hapirikurqa chay prueba T-Studentnisqata chay sapakama qatipaypaq. Lluqsiynin qawachikun chay rurachinapaq qayaku makillapi hatallina chiqap yapasqa allinniqtam churapakun, yachaqkunapim richkarichin hinaspa yanapan yachaykuna usyallata yuyayman huntachinapaq.

Kay yachay taqwiriymi kallpanchayta yanapayta munan ñawpaq kaq yachay taqwiriykunaman qatipasqanmanhina churapakun huk rurachinapaq qayaku makillapi hatallina chiqap yapasqa chay hinalla ruwariy yachaykuna yachachiy yachaqkunapi qallariypi, chawpi, tukupay nisqakunapi. Ichaqa, yachay taqwiriykuna qawachikun taksallapi kuskanchasqa hinaspa akllasqapi waqllichiya munan lliwpi urqusqa qawarichiypi; tukuyanta llalliqa, kay churasqa yanapan yachaykuna tecnologíasnisqa educacionnisqapi hatun yanapanapqhina llapan yachay taqwiqkunapaq hinaspa yachaysapakunapaq, munaqkunapaq kay yachachikuypi.

**Pisi rimayllapi:** rurachiq movilnisqa, chiqap yapasqa,tecnologianisqa, yachay, célulanisqa.



# ÍNDICE

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problema específico.....	4
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. General.....	4
1.3.2. Específico.....	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Hipótesis de investigación.....	6
1.5.1. Hipótesis general.....	6
1.5.2. Hipótesis específica.....	6
CAPITULO II: ANTECEDENTES.....	8
2.1. Antecedentes Internacionales.....	8
2.2. Antecedentes Nacionales.....	10
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO.....	14
3.1. Educación.....	14
3.1.1. Educación a distancia.....	14
3.2. Pedagogía.....	15
3.3. Rendimiento académico.....	16
3.4. Proceso de aprendizaje.....	16
3.4.1. ¿Cómo aprendemos?.....	18
3.5. La célula.....	20
3.6. Currículo nacional de Educación Básica Regular.....	22
3.6.1. Competencias.....	22
3.6.2. Capacidades.....	22
3.6.3. Evaluación formativa.....	23
3.7. Dispositivo móvil.....	24
3.7.1. Categorías de dispositivos móviles.....	25
3.7.2. Características generales de los dispositivos móviles.....	26
3.7.3. Tipos de dispositivos móviles.....	27
3.8. Teléfonos móviles.....	28
3.9. Android.....	30

3.10. Aplicación móvil.....	31
3.10.1. Tipos de aplicaciones móviles.....	32
3.11. Realidad aumentada.....	34
3.11.1. Elementos que intervienen .....	35
3.11.2. Tipos de realidad aumentada .....	38
3.11.3. Niveles de realidad aumentada .....	41
3.12. Metodología de desarrollo de aplicaciones móviles.....	44
3.12.1. Mobile-D.....	44
<b>CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>47</b>
4.1. Estudio de Factibilidad.....	47
4.1.1. Factibilidad Técnica .....	47
4.1.2. Factibilidad Operativa.....	47
4.2. Desarrollo de fases según la metodología Mobile-D.....	48
4.2.1. Fase de Exploración .....	48
4.2.2. Fase de Inicialización .....	50
4.2.3. Fase de Producción.....	53
4.2.4. Fase de Estabilización .....	54
4.2.5. Fase de Pruebas.....	55
4.3. Diseño de la investigación.....	56
4.3.1. Cuasi Experimental.....	56
4.4. Operacionalización de variables.....	58
4.4.1. Variable Independiente.....	58
4.4.2. Variable Dependiente.....	59
4.5. Población y muestra.....	59
4.5.1. Población .....	59
4.5.2. Muestra .....	60
4.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de información .....	60
4.6.1. Técnicas de acopio de datos.....	60
4.6.2. Instrumentos.....	61
<b>CAPITULO V: RESULTADOS.....</b>	<b>62</b>
5.1. Análisis e interpretación de resultados .....	62
5.1.1. Resultados de la Dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células .....	62
5.1.2. Resultados de la Dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células.....	74
5.2. Prueba de Normalidad .....	85
5.3. Prueba de Hipótesis.....	88

5.3.1. Prueba de hipótesis para la dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células.....	88
5.3.2. Prueba de hipótesis para la dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células.....	90
<b>CAPITULO VI: DISCUSIÓN.....</b>	<b>93</b>
6.1. Discusión de la investigación .....	93
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>94</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>96</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>99</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comparativa de los tipos de Apps .....	34
Tabla 2 Aspectos técnicos del proyecto.....	47
Tabla 3 Recursos humanos.....	48
Tabla 4 Establecimiento de Stakeholders.....	48
Tabla 5 Requerimientos Funcionales .....	52
Tabla 6 Requerimientos no funcionales.....	53
Tabla 7 Matriz de operacionalización de variable independiente.....	58
Tabla 8 Matriz de operacionalización de variable dependiente .....	59
Tabla 9 Muestra de estudio.....	60
Tabla 10 Calificaciones de la dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células ...	62
Tabla 11 Calificaciones de la dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células....	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de aprendizaje y enseñanza, (Pere, 2011) .....	18
Figura 2 ¿Cómo aprendemos? 7 principios básicos, (Gutiérrez, 2013).....	19
Figura 3 La pirámide del aprendizaje, (Cody Blair, 2008).....	20
Figura 4 Partes de una célula, (INC, 2020).....	21
Figura 5 Dispositivos móviles.....	25
Figura 6 Teléfonos móviles .....	29
Figura 7 Diagrama de Android, (Nieto Gonzales, 2011).....	31
Figura 8 Logo de Vuforia, 2020.....	36
Figura 9 Logo de Unity, 2020 .....	38
Figura 10 Código QR, (Blázquez, 2017) .....	40
Figura 11 Imagen target, (Blázquez, 2017).....	40
Figura 12 VuMark, (Vuforia, 2020) .....	41
Figura 13 Realidad aumentada con código QR .....	42
Figura 14 Image targets, (Vuforia, 2020).....	42
Figura 15 Model targets, (Vuforia, 2020).....	43
Figura 16 Visión aumentada.....	44
Figura 17 Ciclo de desarrollo Mobile-D, (Amaya, 2015).....	46
Figura 18 Arquitectura de la aplicación móvil ARCELL.....	51
Figura 19 Implementación ventana de bienvenida .....	54
Figura 20 Integración de partes.....	55
Figura 21 Prueba de marcador y visualización de modelos 3D.....	56
Figura 22 Diseño de la investigación.....	57
Figura 23 Tabla de frecuencia de las calificaciones Preprueba Grupo Control.....	64
Figura 24 Porcentaje de calificaciones Preprueba Grupo Control .....	64
Figura 25 Tabla de estadísticos de las calificaciones Preprueba del Grupo Control .....	65
Figura 26 Tabla de frecuencia de las calificaciones Preprueba Grupo Experimental.....	66
Figura 27 Porcentaje de calificaciones Preprueba Grupo Experimental .....	67
Figura 28 Tabla de estadísticos de las calificaciones Preprueba del Grupo Experimental.....	68
Figura 29 Comparativa de medias preprueba del grupo control y experimental.....	69
Figura 30 Tabla de frecuencia de las calificaciones Posprueba Grupo Control.....	70
Figura 31 Porcentaje de calificaciones Posprueba Grupo Control .....	70
Figura 32 Tabla de estadísticos de las calificaciones Posprueba del Grupo Control .....	71

Figura 33	Tabla de frecuencia de las calificaciones Posprueba Grupo Experimental.....	72
Figura 34	Porcentaje de calificaciones Posprueba Grupo Experimental .....	72
Figura 35	Tabla de estadísticos de las calificaciones Posprueba del Grupo Experimental .....	73
Figura 36	Comparativa de medias posprueba del grupo control y experimental.....	74
Figura 37	Tabla de frecuencia de las calificaciones Preprueba Grupo Control.....	76
Figura 38	Porcentaje de calificaciones Preprueba Grupo Control .....	76
Figura 39	Tabla de estadísticos de las calificaciones Preprueba del Grupo Control .....	77
Figura 40	Tabla de frecuencia de las calificaciones Preprueba Grupo Experimental.....	78
Figura 41	Porcentaje de calificaciones Preprueba Grupo Experimental .....	78
Figura 42	Tabla de estadísticos de las calificaciones Preprueba del Grupo Experimental .....	79
Figura 43	Comparativa de medias preprueba del grupo control y experimental.....	80
Figura 44	Tabla de frecuencia de las calificaciones Posprueba Grupo Control.....	81
Figura 45	Porcentaje de calificaciones Posprueba Grupo Control .....	81
Figura 46	Tabla de estadísticos de las calificaciones Posprueba del Grupo Control .....	82
Figura 47	Tabla de frecuencia de las calificaciones Posprueba Grupo Experimental.....	83
Figura 48	Porcentaje de calificaciones Posprueba Grupo Experimental .....	83
Figura 49	Tabla de estadísticos de las calificaciones Posprueba del Grupo Experimental .....	84
Figura 50	Comparativa de medias posprueba del grupo control y experimental.....	85
Figura 51	Prueba de normalidad de datos de la dimensión 1 preprueba .....	86
Figura 52	Prueba de normalidad de datos de la dimensión 2 preprueba .....	86
Figura 53	Prueba de normalidad de datos de la dimensión 1 posprueba .....	87
Figura 54.	Prueba de normalidad de datos de la dimensión 2 posprueba .....	87
Figura 55	Resumen de estadísticos posprueba de grupo control y experimental .....	89
Figura 56	Prueba T para igualdad de medias posprueba grupo control y experimental.....	89
Figura 57	Resumen de estadísticos posprueba de grupo control y experimental .....	91
Figura 58	Prueba T para igualdad de medias posprueba grupo control y experimental.....	91

# CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Realidad problemática

Estamos viviendo la que es potencialmente una de las mayores amenazas en nuestra vida para la educación global. Al 28 de marzo de 2020, más de 1600 millones de niños y jóvenes no asisten a la escuela en 161 países por la pandemia del COVID-19. El indicador de "pobreza de aprendizajes" del Banco Mundial, el porcentaje de niños que a los 10 años no pueden leer ni comprender un texto simple, era de 53 % en niños en países de ingresos bajos y medianos. Esto era antes de la crisis. Esta pandemia tiene el potencial de empeorar aún más estos resultados si no se actúa de manera adecuada (BANCO MUNDIAL, 2020).

Aulas cerradas y lejanas, docentes y estudiantes confinados en sus casas, intentando sostener la denominada "continuidad pedagógica". El 2020 es sin duda un año complejo para la educación, tanto en la región latinoamericana, como en el mundo. En Argentina y en Perú, la pandemia del Covid-19 nos abordó sin haber desarrollado una relación articulada entre la tecnología y la pedagogía, que haya permitido afrontar esta situación mejor preparados (Gonzales & Valentini, 2020).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2018) y los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), Perú ocupa el puesto 64 de un total de 77 países. Esta prueba evalúa a los escolares de cada país en los ámbitos de comprensión lectora, matemáticas y ciencias. El Perú obtuvo promedios de 401, 400 y 404, respectivamente.

Alrededor del 46% de los estudiantes de Perú alcanzaron el Nivel 2 o superior en ciencias (promedio de la OCDE: 78%). En un mínimo, estos estudiantes pueden reconocer

la explicación correcta de los fenómenos científicos familiares y puede utilizar dicho conocimiento para identificar en casos simples, si una conclusión es válida en función de los datos previstos, un porcentaje insignificante de estudiantes obtuvieron los mejores resultados en ciencias, lo que significa que fueron competentes en el nivel 5 o 6 (promedio de la OCDE: 7%). Estos estudiantes pueden aplicar de forma creativa y autónoma su conocimiento sobre la ciencia a una amplia variedad de situaciones, incluidas las desconocidas (OECD, 2018).

Según el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, se declara el Estado de Emergencia Nacional y el aislamiento social obligatorio (cuarentena) a causa del brote del COVID-19 en el Perú, que entró en vigor a partir de las 00 horas del 16 de marzo, esto interfirió y suspendió el inicio de las clases programado para el 16 de marzo, en la Resolución Viceministerial N° 220-2019-MINEDU, emitido por el Ministerio de Educación.

Posteriormente el Ministerio de Educación dispone bajo Resolución Ministerial N° 160-2020-MINEDU, el inicio del año escolar a través de la implementación de la estrategia denominada “Aprendo en Casa”, una estrategia educativa a distancia para la educación preescolar, primaria y secundaria a partir del 6 de abril del año en curso, esto conlleva a que la educación en el Perú sufra un cambio brusco en la modalidad de enseñanza pasando de lo presencial a lo virtual, esto implicó que los docentes de Educación Básica sustituyan las aulas de clases y materiales de aprendizaje físico con equipos y herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus labores de impartir conocimiento.

En Perú el aprendizaje se clasifica en niveles de logro, las que son; Previo al inicio, En inicio, En proceso y Satisfactorio, en lo que según la Evaluación Censal (ECE) implementado por el Ministerio de Educación para alumnos del segundo grado



de educación secundaria, en el año 2019 fueron evaluados diferentes áreas de las que se puntualiza el área de Ciencia y Tecnología, resultado de esta evaluación se obtuvo, a nivel Nacional el 10.1% se ubican en el nivel previo al inicio, 43.8% en inicio, 36.3% en proceso y el 9.7% en satisfactorio. A nivel de la región Apurímac, el 16.6% se sitúan en el nivel de previo al inicio, 51.9% en inicio, 26.1% en proceso y el 5.4% en satisfactorio. Como también se obtuvo que a nivel de la provincia de Andahuaylas, el 16.7% están en el nivel previo al inicio, 52.4% en inicio, 25.5% en proceso y el 5.5% en satisfactorio y a nivel de la Institución Educativa Leoncio Prado de Champacocha el 8.6% de los alumnos se sitúan en el nivel de previo al inicio, 71.4% en inicio, 20.0% en proceso y 0.0% en el nivel satisfactorio, estas cifras indica que un gran porcentaje de estudiantes no han logrado desarrollar las capacidades necesarias en el área de Ciencia y Tecnología (Ministerio de Educación, 2018).

La preocupación es latente en la Institución Educativa Secundaria “Leoncio Prado” de Champacocha de San Jerónimo, por parte de los docentes, puesto que los alumnos del segundo grado del nivel secundario presentan dificultades en el aprendizaje de los diferentes capacidades consideradas en el Currículo Nacional de Educación Básica en el área de Ciencia y Tecnología, en específico el tema de la célula, puesto que en este tiempo de confinamiento social los docentes realizan el rol de intermediario entre el Ministerio de educación con los alumnos y tutor virtual haciendo uso de las redes sociales: Facebook y WhatsApp, como también llamadas telefónicas, mensajes de texto y envío de recursos digitales, por lo que es deficiente la enseñanza con el uso de estas herramientas.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera influye la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en el aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo?

### **1.2.2. Problema específico**

¿De qué manera influye la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo?

¿De qué manera influye la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. General**

Evaluar la influencia de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en el aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo

### **1.3.2. Específico**

Evaluar la influencia de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

Evaluar la influencia de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

#### **1.4. Justificación**

Se percibe en los alumnos del segundo grado del nivel secundario de la Institución Educativa Leoncio Prado de Champacocha un bajo rendimiento académico, por el poco interés que prestan los alumnos en el proceso de aprendizaje a consecuencia de no contar con herramientas adicionales al texto escolar y cuaderno de trabajo que son proporcionados por el Ministerio de Educación, más aún dificulta que los docentes puedan impartir las sesiones de aprendizaje de manera remota o clases a distancia, esto limita que los docentes y alumnos hagan uso de los instrumentos del laboratorio con que cuenta la Institución.

Con el auge de la tecnología móvil y los dispositivos inteligentes, las aplicaciones con realidad aumentada son una herramienta de mucha importancia en el ámbito de la educación, esto coadyuva en el aprendizaje eficaz y activo, puesto que los alumnos interactúan y aprenden a la vez.

La presente investigación surge de la necesidad de apoyar a la educación, por lo que se ha desarrollado e implementado una aplicación móvil “ARCELL” con realidad aumentada para la enseñanza de la célula en alumnos del segundo grado del nivel secundario de la Institución Educativa Leoncio Prado de Champacocha, esta herramienta didáctica tecnológica será un recurso de ayuda en el proceso de enseñanza aprendizaje dejando de lado la educación tradicional de uso de maquetas de manera presencial.

Con el uso de esta aplicación móvil “ARCELL”, se ha mejorado la aprehensión visual e interactiva en alumnos de segundo grado del nivel secundario de la Institución Educativa Leoncio Prado de Champacocha, sobre la célula, como también contribuyo en el logro de las competencias y capacidades del alumno.

La aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada, será un gran apoyo, puesto que se usará como marcadores las imágenes del texto escolar de distribución gratuita en Educación Básica Regular sobre el tema la célula según las rutas de aprendizaje implementados por el Ministerio de Educación y que cada alumno cuenta con ello.

La investigación busca proporcionar información que será útil a toda la comunidad educativa para mejorar el conocimiento sobre el alcance del problema en la institución.

## **1.5. Hipótesis de investigación**

### **1.5.1. Hipótesis general**

Es posible que la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influya positivamente en el aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo

### **1.5.2. Hipótesis específica**

Es posible que la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influya positivamente en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

Es posible que la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influya positivamente en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

## CAPITULO II: ANTECEDENTES

### 2.1. Antecedentes Internacionales

En dimensión internacional se desarrollaron investigaciones científicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje haciendo uso de aplicaciones con Realidad Aumentada obteniendo resultados eficientes en el aprendizaje de las sesiones impartida en las diferentes áreas curriculares.

Se tiene, que en una publicación de Revistas de Medios y Educación PIXEL-BITE de la Universidad de Sevilla, en mayo de 2019, se publica una investigación denominada **La eficacia de la realidad aumentada en las aulas de infantil: un estudio del aprendizaje de SVB y RCP en discentes de 5 años**, se presenta un estudio con el objetivo de comprobar la eficacia del aprendizaje de los protocolos de emergencia de soporte vital básico (SVB) y reanimación cardiopulmonar (RCP) a través de la realidad aumentada (RA). Para ello se ha seguido un diseño experimental, mediante grupo control (n=25) y otro experimental (n=24) en una muestra de 49 discentes pertenecientes a la etapa de infantil de 5 años. Los principales resultados revelan que el uso de recursos con RA mejora la calificación obtenida, la participación activa, la autonomía, la actitud, la motivación, el interés, la atención y fomenta un aprendizaje colaborativo, ubicuo, significativo y constructivista en los jóvenes discentes (Jesús López Belmonte et al., 2019).

Además, en una publicación en el 2019, en Santiago de Chile, una investigación de título **AR Lab: Augmented Reality App for Chemistry Education**, en el que se implementó una aplicación móvil que ayude a los estudiantes de química durante su aprendizaje de la cristalería química, utilizando la Realidad Aumentada. La aplicación

fue desarrollada en Unity con Vuforia SDK. Muestra modelos 3D de matraces de laboratorio con importantes descripciones de cada matraz y su uso y también incluye un modo de prueba donde los usuarios pueden probar lo que aprendieron y compartir resultados con su maestro. La aplicación fue evaluada por 80 estudiantes, dividido en dos grupos, contra una clase convencional en un laboratorio de química. El análisis de datos no encontró diferencias estadísticamente entre los medios alcanzados por los dos grupos, que sugiere que la aplicación es al menos tan buena como una clase normal. El resultado de una investigación cualitativa mostró que los estudiantes elogiaron la aplicación, el realismo de los frascos y la integridad de la biblioteca disponible de matraces, señalando que podría usarse para revisar el tema más tarde. Finalmente, los resultados apoyan el uso de Aplicaciones de RA en escuelas para enseñar cristalería, especialmente en escuelas que no tienen los fondos disponibles para un laboratorio de química (Bruno et al., 2019).

Por último, en setiembre del 2019 se publica un artículo de título **An augmented reality app for therapeutic education and suitable for mobile devices with different features**, donde se realiza un estudio en el que se utilizó una aplicación de RA para apoyar la educación terapéutica en diabetes. La aplicación apoya el aprendizaje sobre las porciones de carbohidratos contenidas en diferentes alimentos. La comida virtual se muestra en un plato real. Donde participaron 66 estudiantes niños con diabetes. Los niños se dividieron en tres grupos que utilizaron tres dispositivos móviles diferentes. Las principales diferencias entre los tres dispositivos fueron la resolución de la cámara y el tamaño de la pantalla. Usamos dos tabletas con un tamaño de pantalla similar y una resolución de cámara diferente (2 megapíxeles y 8 megapíxeles), y un teléfono inteligente con aproximadamente la mitad del tamaño de pantalla diagonal de las

tabletas y con una cámara de 8 megapíxeles. Los resultados indicaron que los niños aprendieron sobre la estimación de carbohidratos usando la aplicación. No hubo diferencias estadísticamente significativas para los conocimientos adquiridos, ni para la usabilidad percibida y la satisfacción entre los tres grupos. Este resultado señala que la aplicación de RA es eficaz como herramienta de educación terapéutica independientemente de las características del dispositivo utilizado (Calle-Bustos et al., 2019).

## 2.2. Antecedentes Nacionales

Desde hace décadas la Educación en el Perú es preocupante, por el bajo rendimiento académico de los alumnos, prueba de ello tenemos los resultados poco favorables en las diferentes evaluaciones locales, provinciales, departamentales, nacionales e internacionales, esto despertó el interés entre los investigadores, de poder contribuir herramientas que puedan favorecer que los alumnos desarrollen las capacidades necesarias y ser competitivos en este mundo globalizado.

La tecnología se encuentra en constante cambio. Por consecuencia estas tecnologías se están incorporando en el proceso de aprendizaje de los alumnos, como es el caso de las aplicaciones educativas con realidad aumentada.

A lo largo del tiempo se realizaron diferentes investigaciones de similar característica. En consecuencia, estos se utilizarán como base de esta investigación.

Entre los primeros antecedentes, se tiene que, en diciembre del 2019 se presentó en la Universidad César Vallejo el informe de Investigación denominado “**Aplicación móvil basada en Realidad Aumentada para mejorar el Aprendizaje de Historia del Perú en estudiantes de secundaria, Trujillo 2019**”, por Campos Siccha Wilder Jhonatan y



Ñuñuvera Vargas Teodoro Moisés, para optar el título de Ingeniero de Sistemas. Esta investigación tiene como finalidad mejorar el aprendizaje del curso de Historia del Perú en los alumnos de primer grado de secundaria de la Institución Educativa 80756 José María Arguedas del distrito de El Porvenir. Se trabajó con las secciones del primer grado A y B que cuentan con 25 estudiantes cada sección, se obtuvo información por medio de encuestas a los estudiantes y padres de familia, también se usó la observación del registro de calificaciones; puesto que la población fue menor a 30, para el análisis de datos se usó la prueba t-student; El tipo de investigación es aplicada, el diseño de esta investigación es cuasi experimental con post test únicamente ya que se trabajó con un grupo de control y grupo de estudio; para el desarrollo del producto se utilizó la metodología ágil Scrum. Al usar la aplicación en el desarrollo de las clases, se incrementó en un 21% en el grado de interés de los alumnos en temas de cultura e identidad nacional, así mismo se elevó en un 11% el promedio de las calificaciones de los estudiantes en el curso de Historia del Perú, también se logró aumentar en un 29.8% el grado de satisfacción de los padres en relación al aprendizaje de sus hijos (Campos Siccha & Ñuñuvera Vargas, 2019).

También en 2016 en la Universidad Nacional del Altiplano se presentó el informe de investigación **“APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN LIBROS EDUCATIVOS TRADICIONALES PARA LA ENSEÑANZA EN EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO - 2016”**, presentado por Roger Quispe Riquelme para optar el título de Ingeniero Estadístico e Informático. La investigación tuvo como objetivo mejorar la visualización de contenido de los estudiantes en los libros educativos tradicionales de distribución gratuita en Educación Básica Regular, para ello se evaluó y eligió una plataforma que cumpliera

con los requerimientos básicos para el diseño de una aplicación de realidad aumentada, se procedió a diseñar un prototipo de realidad aumentada que usará las imágenes de los libros como marcadores para sobreponer objetos en 3d, finalmente se evaluó la satisfacción del usuario al emplear la aplicación de realidad aumentada basado en el cuestionario QUIS. La metodología para el desarrollo del prototipo fue Mobile-D para optimizar los tiempos de desarrollo sin sacrificar la calidad de la aplicación. Se tomó como grupo de estudio a las docentes de la Institución Educativa Inicial 192 de la ciudad de Puno. Se realizó la evaluación entre las plataformas y se eligió Vuforia para desarrollar el prototipo de realidad aumentada denominado YAPAY el cual al enfocar la cámara integrada de cada equipo sobre las imágenes que contienen los libros muestran objetos en 3d. Para evaluar la satisfacción de los usuarios se realizó encuestas. Como resultado es posible afirmar que la aplicación de realidad aumentada mejora la visualización de contenido de los estudiantes con el contenido de los libros educativos tradicionales de distribución gratuita en Educación Básica Regular empleando la metodología Mobile-D para su desarrollo (Quispe Riquelme, 2016).

Asimismo, en agosto del 2019, (Urday, 2019) en la Universidad de Lima fue aprobado la investigación **Sistema para incremento de vocabulario para la comprensión lectora en primaria con ayuda de realidad aumentada**, presentado por Gianella Urday, donde se enfocó en la baja comprensión lectora ocasionada por un vocabulario reducido para lo cual se desarrolló una aplicación en realidad aumentada (AR) para comprobar si esta tecnología aumenta el vocabulario y así mejorar la comprensión lectora. Los alumnos participantes fueron divididos en dos grupos, uno que no hace uso de la aplicación y otro que sí lo utiliza, de control y experimental, respectivamente. Ambos grupos realizaron una prueba basada en la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE),

evaluación nacional que da a conocer los niveles de aprendizaje en los que se encuentran los estudiantes peruanos, para posteriormente ser comparados. Los resultados mostraron una diferencia de 0,3, entre los puntajes promedios de ambos grupos, y de 0,8, en el grupo experimental. Se demuestra que el uso de la aplicación basada en realidad aumentada es útil para el aumento de vocabulario y, por lo tanto, beneficioso en el ámbito académico porque permite que los estudiantes realicen sus actividades de forma más dinámica y a la vez se concentran más, ayudándoles a entender los temas con mayor facilidad.

## **CAPITULO III: MARCO TEÓRICO**

### **3.1. Educación**

Según (Sánchez, 2019). La Educación es la formación práctica y metodológica que se le da a una persona en vías de desarrollo y crecimiento. Es un proceso mediante el cual al individuo se le suministran herramientas y conocimientos esenciales para ponerlos en práctica en la vida cotidiana. El aprendizaje de una persona comienza desde su infancia, al ingresar en institutos llamados escuelas o colegios en donde una persona previamente estudiada y educada implantará en el pequeño identidades, valores éticos y culturales para hacer una persona de bien en el futuro.

Por otro lado (Sapere Aude, 2008). Observamos que en el lenguaje vulgar se habla de tener buena o mala educación, mucha o poca educación. Se dice que una persona es educada cuando posee ciertas cualidades o actúa de una manera reconocida como adecuada para la sociedad -urbanidad, cortesía, buenos modales-. También puede referirse esta educación a la posesión de determinado número de conocimientos. Igualmente se hace referencia a este término cuando se trata de poner de manifiesto lo que se ha ofrecido o facilitado a una persona por parte de otras. Por fin, podemos considerar a alguien como educado cuando se aprecia que ya es maduro para valerse por sí mismo y poder decidir siendo responsable de sus actos.

#### **3.1.1. Educación a distancia**

De acuerdo con (Guerrero Hernández, 2020), en esta modalidad los alumnos tienen control sobre el tiempo, espacio y ritmo del aprendizaje, no es necesaria una conexión a internet. Los materiales a utilizar pueden ser físicos, por ejemplo, cuadernillos y libros, o multimedia mediante memorias USB o CD. Dicho material

puede ser entregado de manera presencial, por correspondencia o correo electrónico si hay la posibilidad. El acompañamiento y la retroalimentación entre el profesor y el alumno se lleva a cabo por teléfono mediante llamadas o mensajes de texto. En algunos sistemas educativos, esta modalidad se apoya en la radio y la televisión para llegar a contextos en los que no es posible una conexión telefónica.

### **3.2. Pedagogía**

Según (Pérez Porto & Merino, 2012). La palabra pedagogía tiene su origen en el griego antiguo paidagōgós. Este término estaba compuesto por paidos (“niño”) y gōgía (“conducir” o “llevar”). Por lo tanto, el concepto hacía referencia al esclavo que llevaba a los niños a la escuela. En la actualidad, la pedagogía es el conjunto de los saberes que están orientados hacia la educación, entendida como un fenómeno que pertenece intrínsecamente a la especie humana y que se desarrolla de manera social. La pedagogía, por lo tanto, es una ciencia aplicada con características psicosociales que tiene la educación como principal interés de estudio.

Por otro lado (Estela Raffino, 2020) manifiesta. La pedagogía es la ciencia que estudia la educación. El objeto principal de su estudio es la educación como un fenómeno socio-cultural, por lo que existen conocimientos de otras ciencias que ayudan a comprender el concepto de educación, como, por ejemplo, la historia, la psicología, la sociología, la política. La pedagogía tiene la función de orientar las acciones educativas en base a ciertas prácticas, técnicas, principios y métodos. A lo largo de la historia, muchos han sido los pedagogos que se encargaron de plantear sus propias teorías sobre la pedagogía. La pedagogía está asociada a otra ciencia denominada andragogía, encargada de formar a las personas como humanos permanentes, teniendo en cuenta sus vivencias y experiencias sociales y culturales.

### **3.3. Rendimiento académico**

Para (Caballero D. et al., 2007), el rendimiento académico implica el cumplimiento de las metas, logros y objetivos establecidos en el programa o asignatura que cursa un estudiante, expresado a través de calificaciones, que son resultado de una evaluación que implica la superación o no de determinadas pruebas, materias o cursos.

### **3.4. Proceso de aprendizaje**

Patricio Yáñez, concluye sobre el proceso de aprendizaje de la siguiente manera. El desarrollo de un aprendizaje formal implica el cumplimiento generalmente consciente de varias fases entrelazadas entre sí, a veces con límites claros entre ellas, a veces con límites difusos: motivación, interés, atención, adquisición, comprensión, asimilación, aplicación, transferencia y evaluación. El cumplimiento cabal de estas fases suele necesitar niveles diferentes de esfuerzo y planificación por parte de los docentes y los estudiantes; igualmente, cabe mencionar que estas fases pueden cumplirse dentro o fuera del centro educativo, dependiendo de la temática propia de uno u otro aprendizaje. La interdependencia entre una y otra fase suele ser alta, dentro de un contexto de aprendizaje formal (escuelas, colegios, institutos, universidades) y la consecución de buenos resultados dependerá de varios factores: por ejemplo, que al inicio del proceso la motivación y el interés hayan sido desencadenados de tal manera que la expectativa por aprender algo nuevo sea lo suficientemente fuerte para que el aprendiz invierta el tiempo y el esfuerzo posteriores necesarios para ello. Solo así se podrán alcanzar niveles de atención y colaboración suficientes que permitan al individuo (estudiante) involucrarse de lleno en el proceso, pudiendo luego adquirir, comprender y asimilar los nuevos conocimientos de manera integral. La aplicación y transferencia de

los nuevos conocimientos son etapas posteriores del proceso, que permiten observar la efectividad del aprendizaje desarrollado, aplicando los nuevos conocimientos en contextos constituidos por situaciones cotidianas reales, necesarias de enfrentar y/o resolver. Finalmente, la evaluación cualitativa y cuantitativa de los resultados del aprendizaje constituye una fase que permite observar sistemáticamente, caracterizar e inclusive, cuando sea necesario, medir en base a una escala matemática el alcance de estos resultados. El grado de alcance de éstos, así como el análisis del proceso integral de aprendizaje efectuado, permitirá luego la retroalimentación del sistema educativo y la implementación de acciones de mejora continua en nuevos procesos de aprendizaje en el futuro (YANES M., 2016).

También se sabe que la adquisición de conocimiento es un acto que se realiza durante toda la vida y a través de la experiencia. Según (Pere Marqués, 2011) para aprender se debe realizar los siguientes pasos:

- Acceder a la información
- Procesar y comprender la información
- Memorizar a largo plazo
- Transferir el conocimiento a nuevas situaciones

Figura 1

Proceso de aprendizaje y enseñanza, (Pere, 2011)



Fuente: Obtenido de <http://www.peremarques.net/uabppgra/procesoseagran.jpg>

### 3.4.1. ¿Cómo aprendemos?

Gutiérrez (Gutierrez, 2013) detalla que conociendo cómo funciona el cerebro se puede llevar a cabo un aprendizaje más efectivo. Respecto a esto, esta autora señala algunos principios básicos a tener en cuenta como, por ejemplo: que lo que vemos no es exactamente lo que nuestro cerebro ve; que el orden de los contenidos influye para su procesamiento al igual que el ambiente que rodea al alumno; cuánto tiempo estamos prestando atención a un determinado tema o que la participación activa del estudiante promueve el aprendizaje.



Figura 2

¿Cómo aprendemos? 7 principios básicos, (Gutiérrez, 2013)

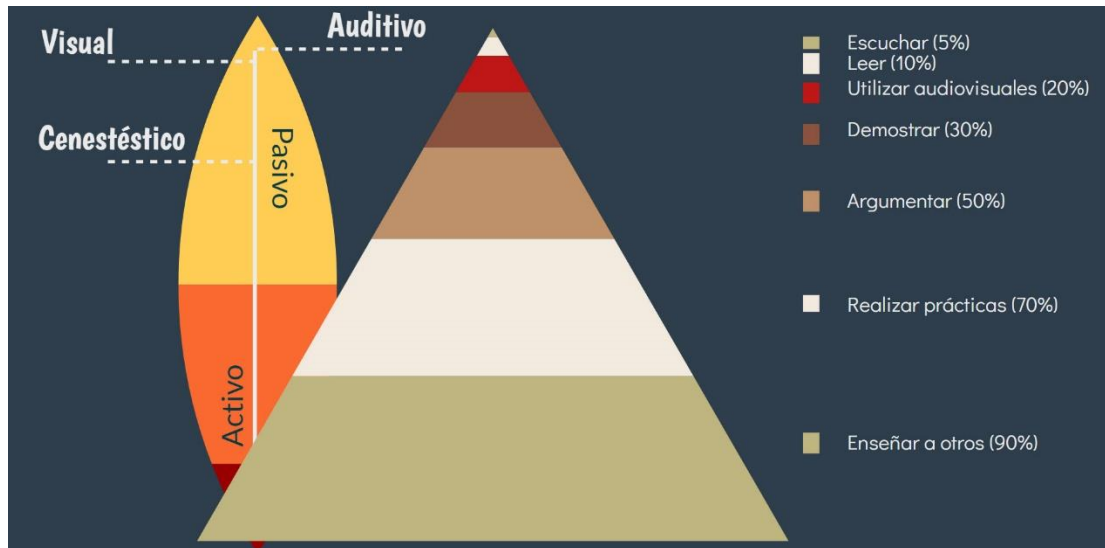


Fuente: Obtenido de (<https://urjconline.atavist.com/proceso-estilo-y-estrategias-de-aprendizaje-2>)

Igualmente, (Cody, 2008) nos indica, a través de la pirámide del aprendizaje, la manera en que aprenden y recuerdan los estudiantes en función de las actividades que realizan. De la imagen se desprende que cuando se involucra al estudiante en el proceso de aprendizaje, el porcentaje de retención es mayor que si el estudiante es un sujeto pasivo.

Figura 3

La pirámide del aprendizaje, (Cody Blair, 2008)



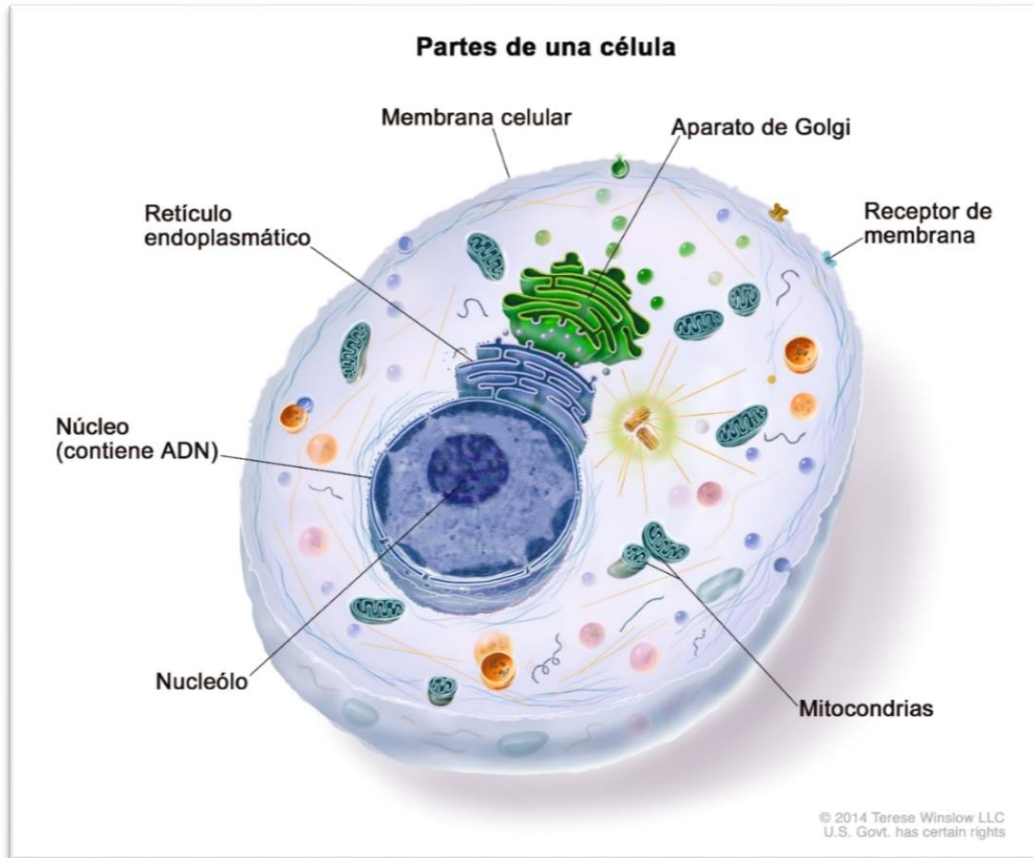
Fuente: Obtenido de <https://create.piktochart.com/embed/10769866-la-priramide-del-aprendizaje>

### 3.5. La célula

En biología, es la unidad más pequeña que puede vivir por sí sola y que forma todos los organismos vivos y los tejidos del cuerpo. Las tres partes principales de la célula son la membrana celular, el núcleo y el citoplasma. La membrana celular rodea la célula y controla las sustancias que entran y salen. Dentro de la célula está el núcleo que contiene el nucléolo, la mayoría del ADN celular y es donde se elabora la mayor parte del ARN. El citoplasma es la porción fluida del interior de la célula que contiene otros elementos diminutos con funciones específicas, como el aparato de Golgi, las mitocondrias y el retículo endoplasmático. La mayoría de las reacciones químicas y las proteínas se producen en el citoplasma. El cuerpo humano tiene más de 30 billones de células (INC, 2020).

*Figura 4*

*Partes de una célula, (INC, 2020)*



*Fuente:* Obtenido de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/celula>

Las células son los bloques estructurales básicos de los seres vivos. Todas las células se pueden clasificar en dos grupos: eucariotas y procariotas. Las eucariotas tienen núcleo y orgánulos envueltos por una membrana, mientras que las procariotas no. Las plantas y los animales están constituidas por un gran número de células eucariotas, mientras que muchos de los microbios, como las bacterias, son células individuales. Se estima que el cuerpo adulto de un humano contiene entre 10 y 100 billones de células (NHGRI, 2020).

### **3.6. Currículo nacional de Educación Básica Regular**

El Ministerio de Educación (MINEDU, 2020) afirma que, este documento muestra la visión de la educación que queremos para nuestros estudiantes. En ese sentido, contiene los aprendizajes y las orientaciones para su formación, con la finalidad de que los estudiantes se desenvuelvan en su vida presente y futura.

El Currículo Nacional es una de las columnas básicas de la educación, pues es clave para indicar hacia qué aprendizajes deben orientarse los esfuerzos del Estado y de los diversos actores de la comunidad educativa.

El Currículo Nacional, pese a ser un documento de carácter oficial, debe cumplir una función pedagógica que acompañe al docente en su labor cotidiana. Su implementación empezó en aula desde el año 2017 en el nivel primario de las instituciones educativas (I.E.E.) ubicadas en zonas urbanas

#### **3.6.1. Competencias**

La competencia se define como la facultad que tiene una persona de combinar un conjunto de capacidades a fin de lograr un propósito específico en una situación determinada, actuando de manera pertinente y con sentido ético.

Ser competente supone comprender la situación que se debe afrontar y evaluar las posibilidades que se tiene para resolverla. Esto significa identificar los conocimientos y habilidades que uno posee o que están disponibles en el entorno, analizar las combinaciones más pertinentes a la situación y al propósito, para luego tomar decisiones; y ejecutar o poner en acción la combinación seleccionada (MINEDU, 2016).

#### **3.6.2. Capacidades**

Son recursos para actuar de manera competente. Estos recursos son los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes utilizan para afrontar una situación determinada.

Estas capacidades suponen operaciones menores implicadas en las competencias, que son operaciones más complejas. Los conocimientos son las teorías, conceptos y procedimientos legados por la humanidad en distintos campos del saber. La escuela trabaja con conocimientos construidos y validados por la sociedad global y por la sociedad en la que están insertos. De la misma forma, los estudiantes también construyen conocimientos. De ahí que el aprendizaje es un proceso vivo, alejado de la repetición mecánica y memorística de los conocimientos preestablecidos (MINEDU, 2016).

### **3.6.3. Evaluación formativa**

En el Currículo Nacional de la Educación Básica (MINEDU, 2016), se plantea para la evaluación de los aprendizajes el enfoque formativo. Desde este enfoque, la evaluación es un proceso sistemático en el que se recoge y valora información relevante acerca del nivel de desarrollo de las competencias en cada estudiante, con el fin de contribuir oportunamente a mejorar su aprendizaje.

Una evaluación formativa enfocada en competencias busca, en diversos tramos del proceso:

- Valorar el desempeño de los estudiantes al resolver situaciones o problemas que signifiquen retos genuinos para ellos y que les permitan poner en juego, integrar y combinar diversas capacidades.

- Identificar el nivel actual en el que se encuentran los estudiantes respecto de las competencias con el fin de ayudarlos a avanzar hacia niveles más altos.
- Crear oportunidades continuas para que el estudiante demuestre hasta dónde es capaz de combinar de manera pertinente las diversas capacidades que integran una competencia, antes que verificar la adquisición aislada de contenidos o habilidades o distinguir entre los que aprueban y no aprueban.

### **3.7. Dispositivo móvil**

Según (Alonso et al., 2011). Un dispositivo móvil se puede definir como un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales. De acuerdo con esta definición existen multitud de dispositivos móviles, desde los reproductores de audio portátiles hasta los navegadores GPS, pasando por los teléfonos móviles, los PDAs o los Tablet PCs.

*Figura 5*

*Dispositivos móviles*



*Fuente:* Obtenido de <https://fotografiaprincipiantes.files.wordpress.com/2012/04/orientacion5.jpg>

### **3.7.1. Categorías de dispositivos móviles**

Conforme a (Alonso et al., 2011). Dado el variado número de niveles de funcionalidad asociado con dispositivos móviles, era necesario hacer una clasificación de estos, por ello en el 2005, T38 y DuPont Global Mobility Innovation Team propusieron los siguientes estándares para la definición de dispositivos móviles.

- **Dispositivo Móvil de Datos Limitados (Limited Data Mobile Device):** teléfonos móviles clásicos. Se caracterizan por tener una pantalla pequeña de tipo texto. Ofrecen servicios de datos generalmente limitados a SMS y acceso WAP.

- **Dispositivo Móvil de Datos Básicos (Basic Data Mobile Device):** se caracterizan por tener una pantalla de mediano tamaño, menú o navegación basada en iconos, y ofrecer acceso a emails, lista de direcciones, SMS, y, en algunos casos, un navegador web básico. Un típico ejemplo de este tipo de dispositivos son los teléfonos inteligentes (“smartphones”).
- **Dispositivo Móvil de Datos Mejorados (Enhanced Data Mobile Device):** se caracterizan por tener pantallas de medianas a grandes (por encima de los 240 x 120 pixeles), navegación de tipo stylus, y que ofrecen las mismas características que el "Dispositivo Móvil de Datos Básicos" (Basic Data Mobile Devices) más aplicaciones nativas como aplicaciones de Microsoft Office Mobile (Word, Excel, PowerPoint) y aplicaciones corporativas usuales, en versión móvil, como Sap, portales intranet, etc. Este tipo de dispositivos incluyen los S.O. como Windows Mobile.

### **3.7.2. Características generales de los dispositivos móviles**

Según la definición de (Morillo, 2011) los dispositivos móviles poseen las siguientes características generales.

- Son aparatos pequeños.
- La mayoría de estos aparatos se pueden transportar en el bolsillo del propietario o en un pequeño bolso.
- Tienen capacidad de procesamiento.
- Tienen conexión permanente o intermitente a una red.
- Tienen memoria (RAM, tarjetas MicroSD, flash, etc.).



- Normalmente se asocian al uso individual de una persona, tanto en posesión como en operación, la cual puede adaptarlos a su gusto.
- Tienen una alta capacidad de interacción mediante la pantalla o el teclado.

En la mayoría de los casos, un dispositivo móvil puede definirse con cuatro características que lo diferencian de otros dispositivos que, aunque pudieran parecer similares, carecen de algunas de las características de los verdaderos dispositivos móviles. Estas cuatro características son:

1. movilidad
2. tamaño reducido
3. comunicación inalámbrica
4. interacción con las personas

### **3.7.3. Tipos de dispositivos móviles**

Morillo clasifica los dispositivos móviles en los siguientes tipos. El término dispositivo móvil cubre un amplio rango de dispositivos electrónicos de consumo. Normalmente, por dispositivo móvil nos referimos a un dispositivo que puede conectarse a Internet. No obstante, algunas veces también se clasifican cámaras digitales y reproductores MP3 o MP4 estándares como dispositivos móviles. La categoría de dispositivos móviles incluye los dispositivos que presentamos en este apartado. Algunos de estos dispositivos son los siguientes:

- teléfonos móviles
- organizadores y asistentes personales digitales (personal digital assistant)
- web-enabled phones
- two-way pagers

- smartphones
- handheld PC
- tablet PC
- tablets
- libros electrónicos (e-books)

Mucho ha cambiado desde 1996, cuando se lanzó al mercado el PalmPilot. Incluso en aquel momento, en que ya habían aparecido otros dispositivos que cabían en la palma de la mano (como el Apple Newton), el PalmPilot cambió la manera de entender la movilidad. Gracias a él, los usuarios tenían la opción de usar un dispositivo pequeño, palm-sized, para guardar sus planificaciones, calendarios, listas de cosas para hacer, así como para ejecutar otras aplicaciones simples. Esta fue claramente una opción que gustó a los usuarios, como señaló la buena acogida de los dispositivos Palm. En el año 2000, la gran mayoría de los dispositivos palm-sized estaban basados en el Palm OS4.

Debido al éxito de los dispositivos Palm, muchas otras compañías lanzaron ofertas de dispositivos móviles para intentar llevarse un pedazo del mercado emergente. A medida que entraban compañías nuevas entraron en el mercado, se fueron introduciendo nuevos dispositivos con nuevas características (Morillo, 2011).

### **3.8. Teléfonos móviles**

Según (Morillo, 2011). Los teléfonos móviles simples (al contrario que los smartphones) representaron el punto de partida para llegar primero a los web-enabled phones y después a los que hoy se conocen como smartphones. Como dispositivos, se componen de apenas algunos componentes. Son los siguientes:

- un micrófono
- un altavoz
- una pantalla de cristal líquido o plasma
- un teclado
- una antena
- una batería
- una placa de circuitos

*Figura 6*

*Teléfonos móviles*



*Fuente:* Obtenido de [https://estaticos.muyinteresante.es/media/cache/760x570\\_thumb/uploads/images/article/5aba124d5baf853fff9b876/moviles.jpg](https://estaticos.muyinteresante.es/media/cache/760x570_thumb/uploads/images/article/5aba124d5baf853fff9b876/moviles.jpg)

El móvil posee un microprocesador que realiza cálculos a gran velocidad. El microprocesador trata todas las tareas del teclado y de la pantalla, gestiona los comandos y controla las señales de la estación de base, además de coordinar las demás funciones.

Las ventajas que presenta un teléfono móvil como tipo de dispositivo móvil son varias:

- muy extendido
- ligero y transportable.
- económico
- prestaciones de comunicación innatas

Por el contrario, también muestra algunos inconvenientes:

- poca potencia de proceso
- poca memoria
- capacidades de visualización limitada
- interacción avanzada difícil

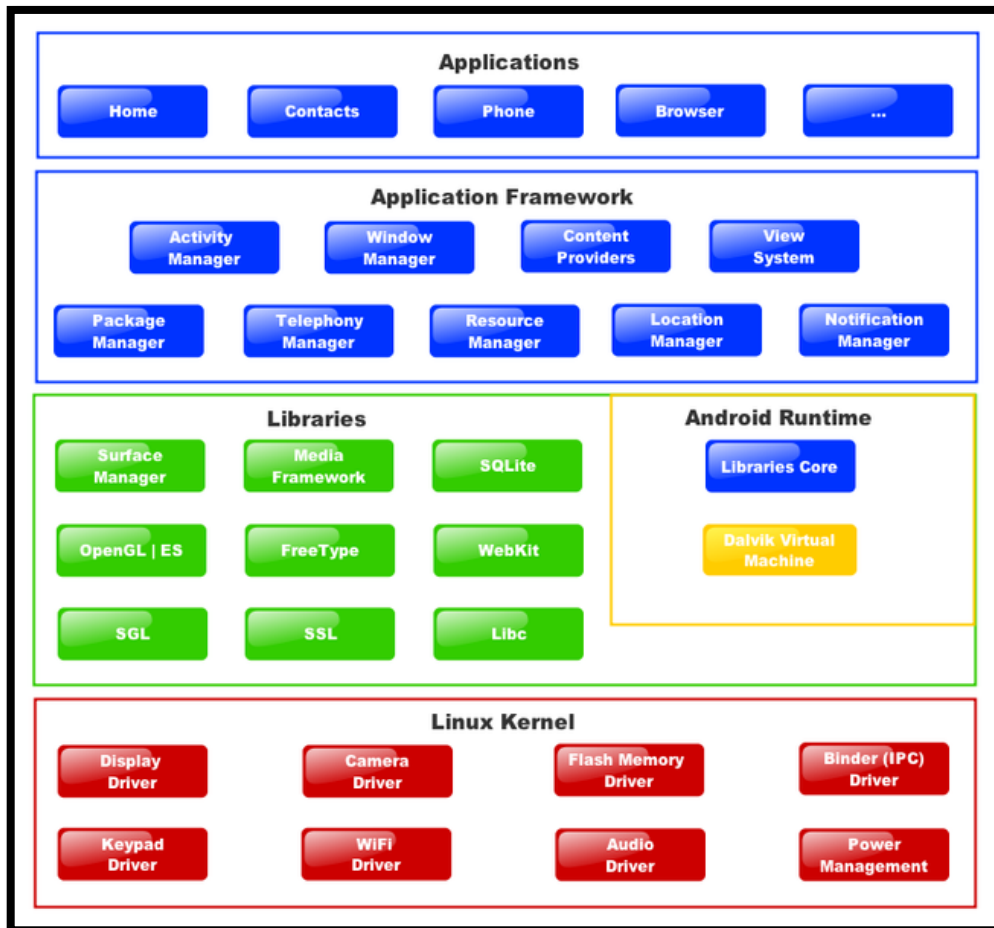
### 3.9. Android

Para el funcionamiento de un dispositivo móvil es indispensable que tenga un sistema operativo instalado en esta por ello, Android es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java (Nieto Gonzales, 2011).

Figura 7

Diagrama de Android, (Nieto Gonzales, 2011)



Fuente: Obtenido de [https://i.blogs.es/87e688/646px-diagram\\_android/1366\\_2000.png](https://i.blogs.es/87e688/646px-diagram_android/1366_2000.png)

### 3.10. Aplicación móvil

Programa informático destinado a ser ejecutado en teléfonos inteligentes, tabletas u otros dispositivos móviles (DPEJ, 2020).

Una aplicación móvil es un programa que usted puede descargar y al que puede acceder directamente desde su teléfono o desde algún otro aparato móvil – como por ejemplo una tablet o un reproductor MP3 (FTC, 2011).

También las aplicaciones móviles se definen como programas para teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles, estas aplicaciones ayudan a los usuarios a realizar tareas especializadas que más comúnmente se hacían en las computadoras de escritorio y hacen que internet sea más accesible en los dispositivos móviles.

### **3.10.1. Tipos de aplicaciones móviles**

En el día a día existe una dependencia muy grande del smartphone y de todas las aplicaciones (Apps) que nos facilitan los trabajos diarios, por tal motivo estos se dividen en tres tipos:

#### **1. Aplicaciones nativas**

Son aquellas desarrolladas y optimizadas específicamente para un sólo sistema operativo y para ello se usa un SDK (Software Development Kit). La principal ventaja de este tipo es que el código que ejecutará en el funcionamiento de la aplicación es muy cercano a el que el desarrollador ha escrito. Esto hace que la aplicación sea más rápida y el consumo de recursos sea menor, por lo que la experiencia de uso suele ser mejor. Sin embargo, el costo de desarrollo de una app nativa es mucho más elevado. Se requiere desarrollar una app por cada sistema operativo en el que se quiere ejecutar la aplicación móvil. Además, es necesario que el desarrollador tenga conocimientos específicos en la plataforma para desarrollar una aplicación nativa. Por estos motivos, se incrementa el tiempo de desarrollo y por tanto también el costo final.

#### **2. Aplicaciones web**

Las apps webs, son aquellas que pueden ser ejecutadas en cualquier dispositivo. Estas no requieren de instalación, sólo hace falta un navegador y conexión a internet.

Además, son multiplataforma y capaces de adaptarse a la pantalla del dispositivo que estemos usando. Por eso es la opción más económica a la hora de desarrollar una aplicación móvil. Sin embargo, no siempre se pueden hacer uso de todas las funcionalidades del dispositivo y además la seguridad de la app depende del navegador que estemos usando.

Por suerte, existe el proyecto de Progressive Web Apps que permite usar todas las funcionalidades móviles, incluidas algunas sin necesidad de conexión permanente a internet.

### **3. Aplicaciones híbridas**

Por otro lado, existen las apps híbridas, que son aplicaciones que usan funcionalidades nativas de los teléfonos, pero el mismo código sirve para varios sistemas operativos. Por ello, el costo de desarrollo de una app híbrida es menor que el de una app nativa. Además, las apps híbridas permiten el uso de todas las funcionalidades que nos ofrecen los dispositivos: contactos, cámara, GPS etc. Sin embargo, el problema que tienen este tipo de aplicaciones es que, al no estar optimizadas para cada sistema operativo, pueden dar problemas de rendimiento. Sin embargo, dentro de las aplicaciones híbridas podemos diferenciar dos corrientes en función de la tecnología con la que se hicieron. Las tecnologías que traducen el código de app híbrida a código nativo y las que ejecutan el código en un web frame.

En la tabla 1, se ve una comparativa de manera resumida las ventajas e inconvenientes de los tres tipos de apps:

*Tabla 1*

*Comparativa de los tipos de Apps*

	<i>Nativa</i>	<i>Híbrida</i>	<i>Web</i>
Lenguaje	Java/Swift...	Javascript...	Javascript...
Acceso a las funcionalidades del dispositivo	Sí	Sí	No siempre
Rendimiento	Alto	Medio	Medio
Tiempo de desarrollo	Alto	Bajo	Bajo
Costo	Alto	Medio	Medio
Publicación en app store	Sí	Sí	No
Necesidad de conexión a internet para su uso	No	No	Sí
Seguridad	Alta	Alta	Media

*Fuente:* Elaboración propia.

### **3.11. Realidad aumentada**

El Banco Continental desde el área de Innovación, define a la realidad aumentada como, la visión de un entorno físico del mundo real a través de un dispositivo tecnológico, que puede añadir información virtual a la información física existente. Se trata pues de la combinación del mundo real y el mundo virtual, mezclando elementos físicos tangibles con otros virtuales en tiempo real (BBVA, 2018).



También Tatiana define que, La Realidad Aumentada (RA) asigna la interacción entre ambientes virtuales y el mundo físico, posibilitando que ambos se entremezclen a través de un dispositivo tecnológico como webcams, teléfonos móviles (IOS o Android), tabletas, entre otros. En otras palabras, la RA insiere objetos virtuales en el contexto físico y se los muestra al usuario usando la interfaz del ambiente real con el apoyo de la tecnología. Este recurso viene revolucionando la forma en que lidiamos con nuestras tareas (e incluso, las que les asignamos a las máquinas). De ese modo, podemos afirmar que la Realidad Aumentada se caracteriza por: combinar el mundo real y el virtual, ofrecer una interacción en tiempo real, adaptarse al entorno en que se insiere, interactuar con todas las capacidades físicas del entorno (en tres dimensiones) (Grapsas, 2020)

### **3.11.1. Elementos que intervienen**

Para acceder al uso de esta tecnología es necesario disponer de diferentes elementos:

- **Dispositivos de Cámara**
  - Pc con webcam
  - Ordenador portátil con webcam
  - Tablet
  - Smartphone
  - Wearable con cámara (relojes, gafas, etc.)

- **Software**

Encargados de hacer las transformaciones necesarias para facilitar la información adicional, para desarrollar aplicaciones con realidad aumentada existe una variedad de herramientas a continuación se detalla las que se usaron en el desarrollo de la app ARCELL:

- **Vuforia:** Es un kit de Desarrollo de Software (Software Development Kit – SDK) multiplataforma para desarrollo de aplicaciones con Realidad Aumentada. Con Vuforia es posible generar aplicaciones para Android, iOS o PC Windows. Se puede utilizar junto con IDE Android Studio, Unity o Visual Studio, siendo programable en lenguajes Java (Android), C ++ (Windows) o C # (Unity), y tiene una versión gratuita para desarrolladores además de versiones pagado para uso comercial. Vuforia proporciona varios recursos de RA, como seguimiento de marcadores, visualización y renderizado de Información 3D, mapeo 3D del entorno real que permite detección de superficies y gestión de oclusiones. Además, funciona con marcadores de tipo de imagen, código 2D (VuMark), modelos 3D entre otros (Omaia & Machado, 2020).

*Figura 8*

*Logo de Vuforia, 2020*



*Fuente:* Obtenido de <https://library.vuforia.com/getting-started/overview.html>

- **Unity:** La plataforma Unity es un entorno de desarrollo para Aplicaciones 2D y 3D, lo que permite el desarrollo de juegos y Sistemas de realidad virtual o aumentada. La plataforma es disponible para los sistemas operativos Windows,

Mac y Linux, y las aplicaciones desarrolladas se pueden compilar y exportar para más de 20 plataformas, incluidas Windows, Mac, iOS, Android, PlayStation, Xbox, Nintendo Switch, entre otros. Esta plataforma tiene versiones gratuitas para estudiantes y desarrolladores individuales y versiones de pago para empresas. Unity tiene un motor 3D avanzado que le permite renderizar modelos y animaciones 3D en varios formatos de forma sencilla, Los elementos 3D se pueden configurar, posicionar y animados en una escena 3D usando programación de arrastrar y soltar, esta función permite a los desarrolladores con poco la experiencia ya puede crear aplicaciones. También es posible crear scripts en el lenguaje C # que se pueden agregar a elementos de la escena, permitiendo la programación de funciones específicos de los elementos. La interacción con elementos 3D puede hacerse mediante botones, clics en el elemento o mediante dispositivos de interacción como teclados, ratones y joysticks. Esta plataforma permite la integración con bibliotecas externas a través de plugins (assets), lo que hace que la plataforma sea aún más completo y personalizable. La plataforma también ofrece una tienda de assets (Asset Store), donde los assets se pueden descargar y ya instalado directamente en la plataforma. Algunas bibliotecas de Realidad aumentada, como Vuforia, EasyAR y Wikitude, ofrece assets para integrarse con Unity, lo que permite la utilización de los recursos de la biblioteca AR más recursos de Unity (Omaia & Machado, 2020).

*Figura 9*

*Logo de Unity, 2020*



*Fuente:* Obtenido de <https://unity.com/es>

- **Disparador:** Conocidos también como “trigger” o activador de la información dentro de estos podemos encontrar los siguientes:
  - Imágenes
  - Entornos físicos (Paisajes, medio observado, etc.)
  - Marcadores
  - Objetos
  - Código QR

### **3.11.2. Tipos de realidad aumentada**

Existen tipos de realidad aumentada por lo que (Blázquez Sevilla, 2017), clasifica en dos tipos como son:

- **Realidad aumentada geolocalizada**

La realidad aumentada que se clasifica del tipo “posicionamiento”, debe su nombre a que es determinada por activadores, “triggers” o “desencadenantes” de la información que son los sensores que indican el posicionamiento del dispositivo móvil como son:

**GPS:** Indica la ubicación del dispositivo a través de las coordenadas.

**Brújula:** Hace referencia a la orientación del dispositivo en la dirección que enfoca la cámara integrada.

**Acelerómetro:** Identifica la orientación y ángulo del dispositivo al uso.

La información se captura a través de la cámara que contiene integrado el dispositivo y este a su vez procesará la información a través del software de posicionamiento instalado. Es una realidad aumentada basada en parámetros de posicionamiento.

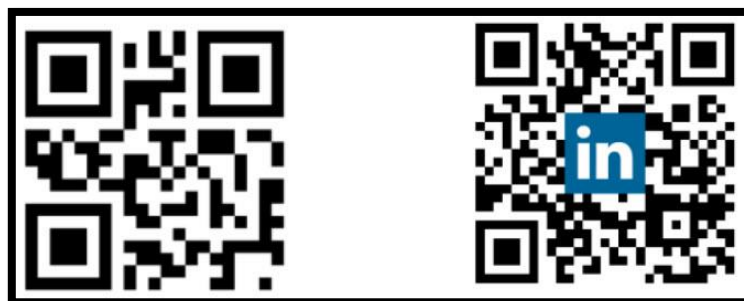
- **Realidad aumentada basada en marcadores**

Los marcadores representan el tipo de activador de la información por excelencia en el mundo de la realidad aumentada y podrían englobarse en tres grupos.

**Códigos QR:** Son un tipo de formas geométricas en blanco y negro que incluyen información del tipo URL, VCard, texto, email, SMS, redes sociales, PDF, MP3 APP stores, imágenes, teléfonos, eventos, wifi y geolocalización. Dentro del propio diseño, algunas aplicaciones que facilitan su creación permiten la inclusión de una imagen o logo en el mismo su apariencia es la siguiente:

*Figura 10*

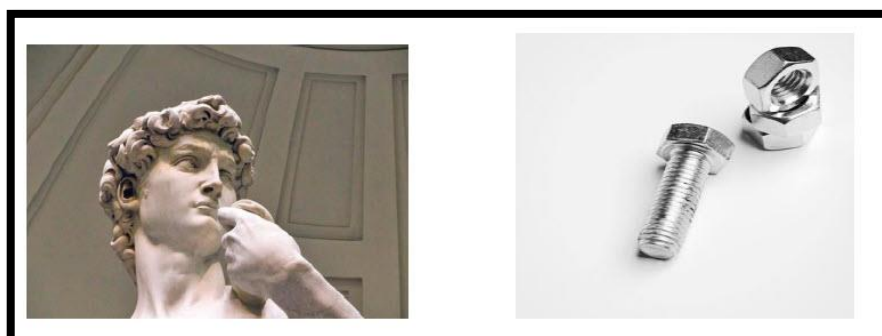
*Código QR, (Blázquez, 2017)*



**Markerless NFT:** los activadores de la información son imágenes u objetos reales.

*Figura 11*

*Imagen target, (Blázquez, 2017)*



**Marcadores:** suelen adoptar formas geométricas en blanco y negro y se enmarcan en un cuadrado. En algunas ocasiones también incluyen siglas o imágenes simples.

*Figura 12*

*VuMark, (Vuforia, 2020)*



*Fuente:* Obtenido de <https://library.vuforia.com/content/vuforia-library/en/features/objects/vumark.html>

### **3.11.3. Niveles de realidad aumentada**

Esta tecnología se divide en niveles, en consecuencia (Blázquez Sevilla, 2017) en su artículo Realidad aumentada en educación clasifica en los siguientes niveles:

- **Nivel 0** (enlazado con el mundo físico). Las aplicaciones hiperenlazan el mundo físico mediante el uso de códigos de barras y 2D (por ejemplo, los códigos QR). Dichos códigos solo sirven como hiperenlaces a otros contenidos, de manera que no existe registro alguno en 3D ni seguimiento de marcadores.

*Figura 13*

*Realidad aumentada con código QR*



*Fuente:* Obtenido de [https://www.prensariotila.com/multimedios/imgs/37594\\_750.webp](https://www.prensariotila.com/multimedios/imgs/37594_750.webp)

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

*Figura 14*

*Image targets, (Vuforia, 2020)*





*Fuente:* Obtenido de <https://library.vuforia.com/content/vuforia-library/en/features/images/image-targets.html>

- **Nivel 2** (sin marcadores). Las aplicaciones sustituyen el uso de los marcadores por el GPS y la brújula de los dispositivos móviles para determinar la localización y orientación del usuario y superponer puntos de interés sobre las imágenes del mundo real.

*Figura 15*

*Model targets, (Vuforia, 2020)*



*Fuente:* Obtenido de <https://library.vuforia.com/content/vuforia-library/en/features/objects/model-targets.html>

- **Nivel 3** (Visión aumentada). Estaría representado por dispositivos como Google Glass, lentes de contacto de alta tecnología u otros que en el futuro, serán capaces de ofrecer una experiencia completamente contextualizada, inmersiva y personal.

*Figura 16*

*Visión aumentada*



*Fuente:* Obtenido de <https://www.johncaicedo.com.co/2020/02/24/realidad-aumentada-revolucion-en-la-educacion/>

### 3.12. Metodología de desarrollo de aplicaciones móviles

En el desarrollo de aplicaciones para móviles existen diferentes metodologías tradicionales y ágiles, para esta investigación se optó la metodología ágil Mobile-D para el desarrollo de la aplicación móvil con realidad aumentada ARCELL.

#### 3.12.1. Mobile-D

Según (Amaya Balaguera, 2015) la metodología Mobile-D consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema. Cada una de estas fases tiene un número de etapas, tareas y prácticas asociadas.

En la primera fase, **Explorar**, el equipo de desarrollo debe generar un plan y establecer las características del proyecto. Esto se realiza en tres etapas: establecimiento de actores, definición del alcance y el establecimiento de proyectos. Las tareas asociadas

a esta fase incluyen el establecimiento del cliente (los clientes que toman parte activan en el proceso de desarrollo), la planificación inicial del proyecto y los requisitos de recogida, y el establecimiento de procesos.

En la siguiente fase, **Iniciación**, los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se preparan los planes para las siguientes fases y se establece el entorno técnico como los recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones (incluyendo el entrenamiento del equipo de desarrollo). Esta fase se divide en cuatro etapas: la puesta en marcha del proyecto, la planificación inicial, el día de prueba y día de salida.

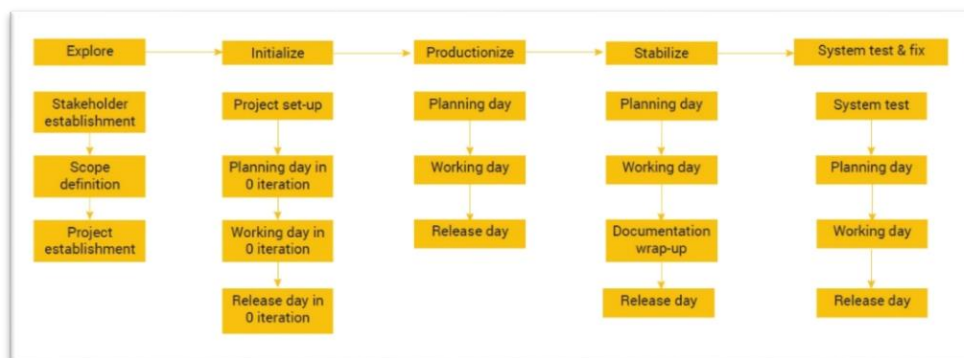
En la fase de **Producción** se repite la programación de tres días (planificación, trabajo, liberación) se repite iterativamente hasta implementar todas las funcionalidades. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano. Las tareas se llevarán a cabo durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes. Durante el último día se lleva a cabo la integración del sistema (en caso de que estuvieran trabajando varios equipos de forma independiente) seguida de las pruebas de aceptación.

En la fase de **Estabilización**, se llevan a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente. Esta será la fase más importante en los proyectos multi-equipo con diferentes subsistemas desarrollados por equipos distintos. En esta fase, los desarrolladores realizarán tareas similares a las que debían desplegar en la fase de “producción”, aunque en este caso todo el esfuerzo se dirige a la integración del sistema. Adicionalmente se puede considerar en esta fase la producción de documentación.

La última fase (**Prueba y Reparación del Sistema**) tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba con los requisitos de cliente y se eliminan todos los defectos encontrados.

*Figura 17*

*Ciclo de desarrollo Mobile-D, (Amaya, 2015)*



## CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Estudio de Factibilidad

#### 4.1.1. Factibilidad Técnica

Esta investigación presentó una factibilidad técnica viable, dado que los recursos necesarios para su desarrollo estuvieron a la disposición, incluyendo diversas herramientas de desarrollo, tanto software como hardware, lo cual facilitó la realización e implementación del proyecto.

Los aspectos técnicos muy importantes para el desarrollo se observan en la tabla 2.

*Tabla 2*

*Aspectos técnicos del proyecto*

<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>
Hardware	Memoria RAM: 12 GB
	Laptop
	Microprocesador: Intel Core i7
	Marca: Toshiba
	Modelo: Satellite S55-C
Smartphone	Marca: Samsung
	Modelo: Galaxy A10
	Versión de Android: 10
Software	Unity 2019.4.15f1 (64-bit)
	Vuforia 9.6

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.1.2. Factibilidad Operativa

Desde la perspectiva operativa, este proyecto fue factible dado que se contó con antecedentes o investigaciones previas y la disposición de recursos para su realización; así como la guía de los asesores y docentes especializados.

*Tabla 3*

*Recursos humanos*

<i>Cargo</i>	<i>Funciones</i>	<i>Responsable</i>
Investigador	Responsable de investigación	Melanio Cevallos Quispe
Desarrollador	Responsable de desarrollo e implementación de la aplicación móvil con realidad aumentada	Melanio Cevallos Quispe
Docente	Responsable de coordinaciones para emplear la aplicación móvil con realidad aumentada en el aula de clases	Docente del área de Ciencia y Tecnología

*Fuente:* Elaboración propia.

## 4.2. Desarrollo de fases según la metodología Mobile-D

### 4.2.1. Fase de Exploración

#### **Establecimiento de los Stakeholders**

Los interesados que se verán involucrados en el proyecto son como se muestra en la tabla 4.

*Tabla 4*

*Establecimiento de Stakeholders*

<i>Stakeholders</i>	<i>Descripción</i>
---------------------	--------------------

---

Desarrollador	Persona encargada del análisis, desarrollo y pruebas de la aplicación de realidad aumentada; en este caso el investigador del presente proyecto.
Usuario	Estudiantes de segundo grado de secundaria I.E.S. “Leoncio Prado” Champacocha – San Jerónimo

---

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Alcance del proyecto**

Se ha desarrollado e implementado una aplicación móvil de realidad aumentada denominado “ARCELL”, para estudiantes del segundo grado de Educación Secundaria de la I.E.S. “Leoncio Prado” de Champacocha, de tal manera que los estudiantes hagan uso de una Tablet o smartphone por donde visualizará contenidos con realidad aumentada que sirva de apoyo al proceso de aprendizaje sobre las células.

### **Establecimiento del proyecto**

Los entornos físicos y técnicos para el desarrollo del proyecto se enumeran a continuación.

- Sistema operativo: Android versión 8 o superior
- Lenguaje de programación: C#
- IDE: Unity 2019.4.15f1, Visual Studio Code
- Librerías: JDK, SDK, Vuforia Engine 9.6
- Equipos: 01 Pc con procesador de 8núcleos a más, 16 GB de memoria RAM como mínimo y espacio mínimo disponible de 50 GB de almacenamiento, 01 Smartphone con sistema operativo Android versión 8 a más, memoria RAM de 2GB a más

- Metodología de desarrollo: Mobile-D

#### **4.2.2. Fase de Inicialización**

##### **Configuración del proyecto**

Para el desarrollo e implementación de la app se estableció los recursos primordiales, así como la instalación y configuración del software esencial para el desarrollo. Para ello se contó con los siguientes:

- PC Core i7 con 12GB de RAM y tarjeta gráfica NVIDIA GTX 950M 4GB.
- Instalador de Unity 2019.4.15f1 (64-bit).
- Descarga e instalación de SDK de Unity.
- Descarga e instalación JDK última versión.
- Descarga e instalación de Vuforia 9.6 para Unity.
- Cargar los marcadores predefinidos en Vuforia Developer Portal.
- Importar librerías en Unity.
- Ordenar el entorno de desarrollo de Unity (Herramientas, carpetas, scripts, etc.).

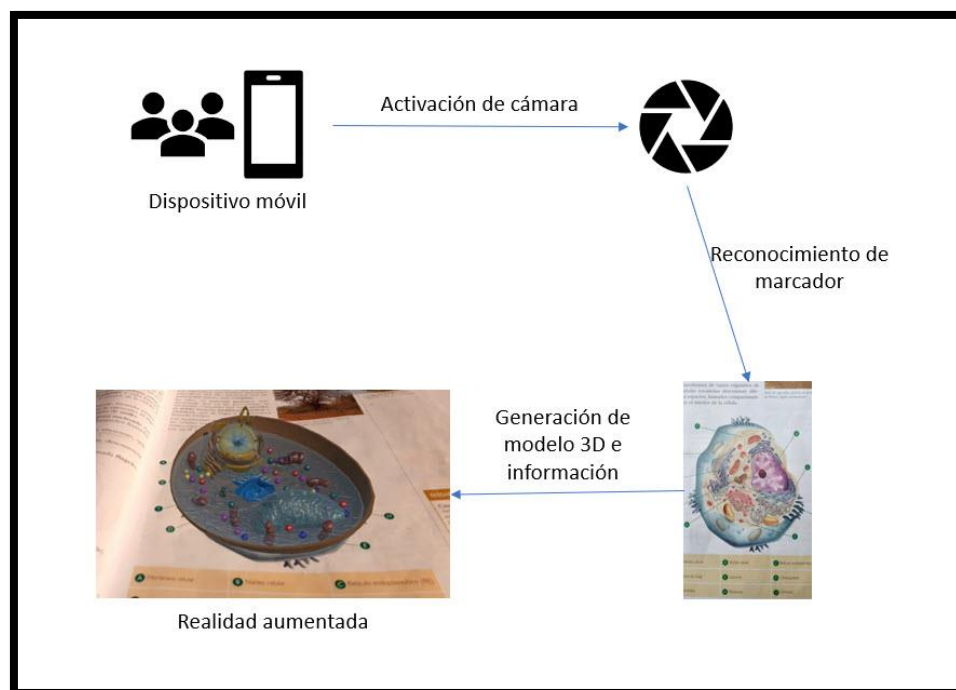
##### **Arquitectura general de la aplicación**

Para el desarrollo de la app, en la *Figura 18*, se muestra la arquitectura propuesta de la estructura y funcionamiento de la app. Para hacer uso de la aplicación móvil “ARCELL” es indispensable contar con un Smartphone o dispositivo móvil con sistema operativo Android, el cual debe contar con una cámara para visualizar la realidad aumentada a partir de un marcador. Al reconocer el marcador en este caso una imagen del texto escolar que el estudiante cuenta a su disposición, enfocando con la cámara se generará el modelo 3D de las Células.



*Figura 18*

*Arquitectura de la aplicación móvil ARCELL*



*Fuente:* Elaboración Propia

### **Requerimientos**

Para el desarrollo e implementación de la aplicación móvil de realidad aumentada “ARCELL”, se han tomado diferentes requerimientos funcionales y no funcionales, estos se detallan en las tablas 5 y 6 en los apartados siguientes.

### **Requerimientos Funcionales**

Para la app “ARCELL” se ha considerado los siguientes requerimientos funcionales, como se muestra en la tabla.

*Tabla 5*

*Requerimientos Funcionales*

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>
RF01	La aplicación debe contar con una ventana de instrucciones de uso
RF02	La app debe contar con botones necesarios en cada ventana (retroceder, cerrar, etc.).
RF03	La app debe contar con una ventana principal de bienvenida.
RF04	La app debe contar con un menú principal de donde se pueda acceder a los diferentes temas de aprendizaje.
RF05	La app debe contar con un botón que active la cámara para poder ver los modelos 3D con realidad aumentada.
RF06	La app debe contar con una ventana donde se muestre los modelos 3D e información adicional a ella.
RF07	La app debe posibilitar poder ver objetos 3D a partir de marcadores establecidas.
RF08	La app en la ventana de visualización de objetos 3D debe contar con botones las que activen la interactividad del alumno con los modelos 3D generados con realidad aumentada.
RF09	Los botones de interactividad respecto al tema de estudio deben emitir un audio con la información necesaria (conceptos).
RF10	La app debe contener información necesaria del tema de aprendizaje (conceptos).

*Fuente:* Elaboración propia

**Requerimientos no Funcionales**

Los requerimientos no funcionales que se han considerado en el desarrollo de la app “ARCELL” son los siguientes.

*Tabla 6*

*Requerimientos no funcionales*

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>
RNF01	La aplicación (app) tendrá una interfaz gráfica amigable e intuitivo.
RNF02	La app debe ser escalable para futuras actualizaciones.
RNF03	La app debe ejecutarse en sistema operativo Android versión 8 como mínimo.
RNF04	La aplicación debe ser responsivo a cualquier pantalla del dispositivo móvil.
RNF05	La app debe contar con manual de usuario (instrucciones).
RNF06	La app deberá usar las imágenes del texto escolar del estudiante como marcador para generar la realidad aumentada.

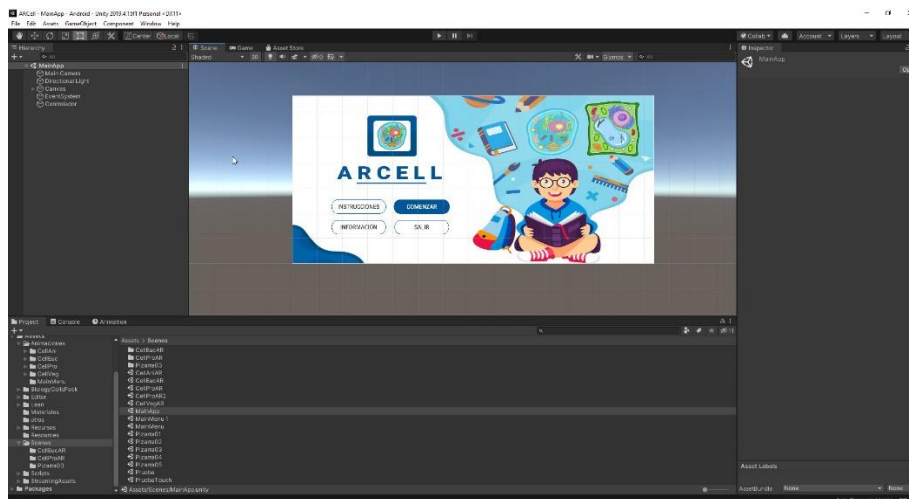
*Fuente:* Elaboración propia.

### **4.2.3. Fase de Producción**

El propósito de esta fase es implementar las funcionalidades requeridas para el aplicativo en ciclos de desarrollo iterativo e incremental, asegurando que estas iteraciones se complementen para lograr el producto que se requiere.

*Figura 19*

*Implementación ventana de bienvenida*



*Fuente:* Elaboración propia.

#### **4.2.4. Fase de Estabilización**

En esta fase se ha realizado las últimas integraciones de la implementación de la aplicación móvil con realidad aumentada “ARCELL”, con las prepruebas de funcionamiento de las partes integradas, asegurando que estas se complementen y funcionen correctamente.

*Figura 20*

*Integración de partes*



*Fuente:* Elaboración propia.

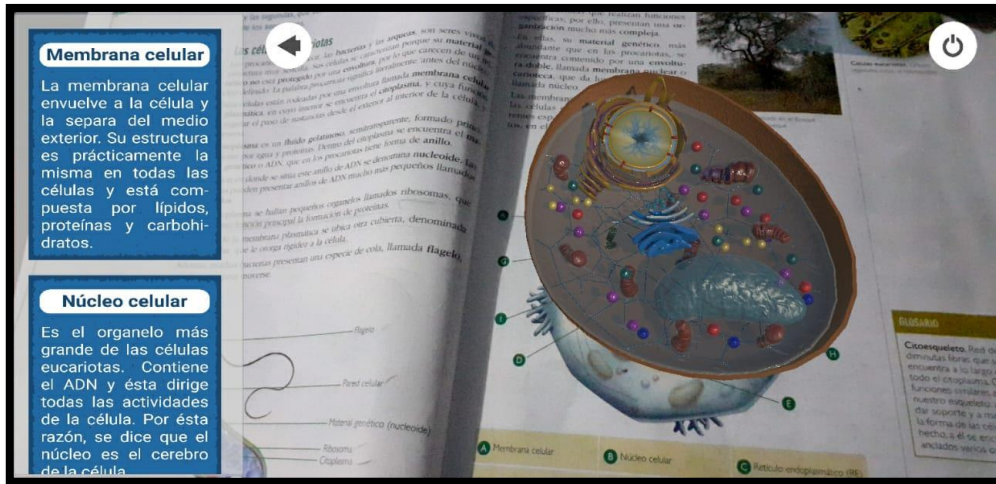
#### 4.2.5. Fase de Pruebas

En esta fase se han realizado las pruebas unitarias de los requerimientos estipulados en la fase de inicialización, donde se han comprobado el correcto funcionamiento de la aplicación en su totalidad, para este proceso se han requerido de varios dispositivos móviles en las que se realizaron las pruebas reales, entre estos dispositivos se tuvo los siguientes:

- Samsung Galaxy A10
- Radmi Note 8
- Huawei Y6P

Figura 21

### Prueba de marcador y visualización de modelos 3D



Fuente: Elaboración propia.

## 4.3. Diseño de la investigación

### 4.3.1. Cuasi Experimental

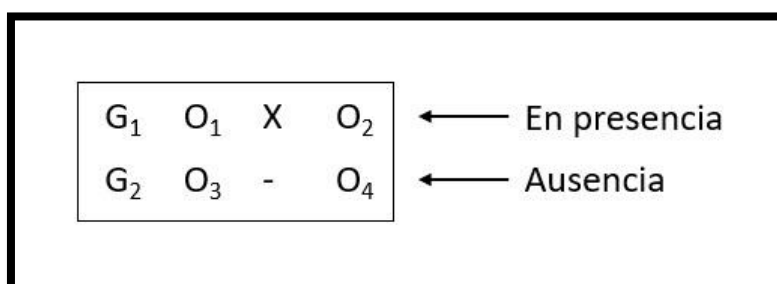
Como diseño de esta investigación se optó el diseño Cuasi-Experimental, puesto que el autor (Hernanández Sampieri, 2014), define que en el diseño Cuasi-Experimental intervienen dos grupos control y experimental, para ello los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera que se integraron es independiente o aparte del experimento). Además, se utilizará el diseño con preprueba-posprueba y grupo de control donde: uno recibe el tratamiento experimental (grupo experimental) y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza sólo dos niveles: presencia y ausencia. Se les aplica simultáneamente la preprueba, cuando concluye la

manipulación, a ambos grupos se les administra una medición (posprueba) sobre la variable dependiente en estudio.

El diseño se diagrama de la siguiente manera:

*Figura 22*

*Diseño de la investigación*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Donde:**

G<sub>1</sub>: Grupo Experimental (14 estudiantes)

G<sub>2</sub>: Grupo Control (13 estudiantes)

X: Aplicativo móvil con realidad aumentada “ARCELL” (Estímulo)

O<sub>1</sub>: Preprueba grupo experimental

O<sub>2</sub>: Posprueba, proceso de aprendizaje de la célula (con la utilización del aplicativo “ARCELL”)

O<sub>3</sub>: Preprueba grupo control

O<sub>4</sub>: Posprueba grupo control

Visto el diseño de esta investigación también es necesario precisar el procedimiento que se ha empleado es como sigue:

- En primera instancia se procedió a dividir en dos grupos (control y experimental) los estudiantes del segundo grado que hacen un total de 27 estudiantes.
- En seguida se le empleó una evaluación escrita (preprueba) al grupo control (13 estudiantes) y al grupo experimental (14 estudiantes).
- En tercero se procedió a realizar el proceso de enseñanza con y sin la presencia de la app “ARCELL” al grupo experimental y control.
- Por último, se empleó una evaluación (posprueba) al grupo control y experimental, una vez realizada el proceso de aprendizaje con el apoyo de la aplicación “ARCELL”.

#### 4.4. Operacionalización de variables

##### 4.4.1. Variable Independiente

###### **Aplicación móvil “ARCELL” con Realidad Aumentada**

**Definición conceptual:** Es un programa diseñado para ejecutarse en teléfonos móviles y tabletas, incorporando la tecnología de realidad aumentada que consiste en la integración de contenidos gráficos 3D sobre una vista del mundo real, por ello se utiliza teléfonos móviles, que añaden la información virtual a la realidad que ve el usuario.

*Tabla 7*

*Matriz de operacionalización de variable independiente*

---

<i>Definición Operacional</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
-------------------------------	--------------------	--------------------

---



---

Cuando la aplicación “ARCELL” con realidad aumentada es usada por un grupo de estudio y en el otro grupo no está presente.

---

Presencia - Ausencia

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.4.2. Variable Dependiente

##### Aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado

**Definición conceptual:** Es la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos del segundo grado del nivel secundario sobre el tema “la célula”, para lograr los objetivos trazados por el docente y alumno así alcanzar los estándares de aprendizaje.

*Tabla 8*

*Matriz de operacionalización de variable dependiente*

<i>Definición Operacional</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
A los estudiantes se aplicará un examen teórico y otro práctico el cual tendrá una calificación vigesimal de 0 a 20, a partir de ella se procederá a su posterior análisis.	Adquisición de conocimientos sobre las células	Calificaciones de los estudiantes del aprendizaje conceptual
	Práctica de los conocimientos sobre las células	Calificaciones de los estudiantes del aprendizaje práctico

---

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.5. Población y muestra

##### 4.5.1. Población

Como población de la investigación se tomó a la totalidad de los alumnos de la Institución Educativa Secundario Leoncio Prado de Champacocha – San Jerónimo, perteneciente al ámbito de la Unidad de Gestión Educativa Local de Andahuaylas del departamento de Apurímac.

#### **4.5.2. Muestra**

Para el estudio se consideró el muestreo no probabilístico, puesto que (Hernanández Sampieri, 2014) indica que la elección de los elementos no dependen de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. En tanto como muestra se considera a los 27 alumnos del segundo grado de sección única de la Institución Educativa Secundario Leoncio prado de Champacocha- San Jerónimo.

Esta muestra está conformada por 27 estudiantes, información obtenida del Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa (SIAGIE), a partir de la nómina de matrícula para el año lectivo 2020.

*Tabla 9*

*Muestra de estudio*

	<i>Muestra Grupo Control</i>	<i>Muestra Grupo Experimental</i>
Estudiantes	13	14

*Fuente:* Elaboración propia.

### **4.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de información**

#### **4.6.1. Técnicas de acopio de datos**

Para la presente investigación se empleó el cuestionario como técnica de recolección de datos, puesto que el autor (Hernández Sampieri, 2014) indica que un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir, el cual va acorde con las intenciones de medición de las variables en estudio.

#### **4.6.2. Instrumentos**

Como instrumento se utilizó el cuestionario de preguntas (ficha de evaluación), convencionalmente denominado en los centros educativos como Examen de Evaluación, este instrumento fue validado por el docente del área de Ciencia y Tecnología asignado al segundo grado sección única, quien brindó su conformidad, para luego ser implementado con los estudiantes. Luego este mismo instrumento requirió de validación de expertos en estadística y/o metodología de investigación.

## CAPITULO V: RESULTADOS

### 5.1. Análisis e interpretación de resultados

#### 5.1.1. Resultados de la Dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células

En la tabla 10 se muestra las calificaciones obtenidas en la dimensión Adquisición de conocimientos sobre las células, por los estudiantes del segundo grado pertenecientes a la muestra de esta investigación.

*Tabla 10*

*Calificaciones de la dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células*

---

*Dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células*

---

Grupo Control			Grupo Experimental		
Alumno	Preprueba	Posprueba	Alumno	Preprueba	Posprueba

---

---

AGC1	9	13	AGE1	9	15
AGC2	12	9	AGE2	9	13
AGC3	5	8	AGE3	8	15
AGC4	5	13	AGE4	12	17
AGC5	11	12	AGE5	13	17
AGC6	6	6	AGE6	5	14
AGC7	7	10	AGE7	12	16
AGC8	7	11	AGE8	11	18
AGC9	12	12	AGE9	5	14
AGC10	10	6	AGE10	9	14
AGC11	5	9	AGE11	9	15
AGC12	10	12	AGE12	13	18
AGC13	11	11	AGE13	7	14
			AGE14	6	13

---

*Fuente:* Elaboración propia.

**a) Preprueba Dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células**

- **Grupo Control**

Figura 23

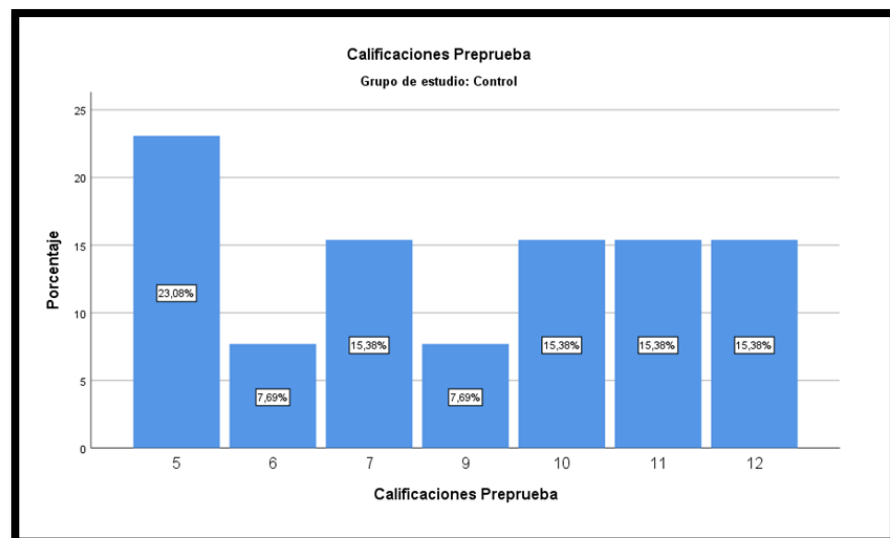
Tabla de frecuencia de las calificaciones Preprueba Grupo Control

Calificaciones Preprueba		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	5	3	23,1	23,1
	6	1	7,7	30,8
	7	2	15,4	46,2
	9	1	7,7	53,8
	10	2	15,4	69,2
	11	2	15,4	84,6
	12	2	15,4	100,0
	Total	13	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24

Porcentaje de calificaciones Preprueba Grupo Control



Fuente: Elaboración propia.

A partir de la figura 24, se deduce que durante la preprueba del grupo control (13 estudiantes) el 23.08% de los estudiantes obtuvieron una calificación de 5, el 7.69% obtuvieron una calificación de 6, el 15.38% obtuvieron una calificación de 7, el 7.69% obtuvieron una calificación de 9, el 15.38% obtuvieron una calificación de 10, el 15.38% obtuvieron una calificación de 11 y por último el 15.38% obtuvieron una calificación de 12.

*Figura 25*

*Tabla de estadísticos de las calificaciones Preprueba del Grupo Control*

<b>Estadísticos</b>		
Calificaciones Preprueba		
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		8,46
Mediana		9,00
Moda		5
Mínimo		5
Máximo		12
Suma		110

*Fuente:* Elaboración propia.

De la figura 25, se obtiene que la media de las calificaciones de preprueba del grupo control (13 estudiantes) es 8.46, con una moda de calificación 5 y donde las calificaciones oscilan entre 5 y 12.

- **Grupo Experimental**

*Figura 26*

*Tabla de frecuencia de las calificaciones Preprueba Grupo Experimental*

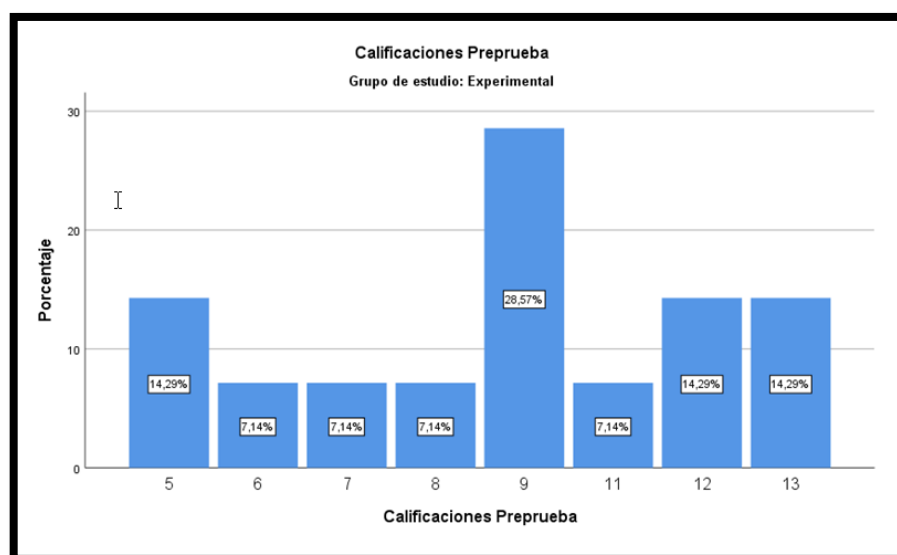
Calificaciones Preprueba		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	5	2	14,3	14,3
	6	1	7,1	21,4
	7	1	7,1	28,6
	8	1	7,1	35,7
	9	4	28,6	64,3
	11	1	7,1	71,4
	12	2	14,3	85,7
	13	2	14,3	100,0
	Total	14	100,0	

*Fuente:* Elaboración propia.



*Figura 27*

*Porcentaje de calificaciones Preprueba Grupo Experimental*



*Fuente: Elaboración propia.*

A partir de la figura 27, se afirma que durante la preprueba desarrollado al grupo experimental (14 estudiantes), el 14.29% obtuvieron una calificación de 5, el 7.14% obtuvieron una calificación de 6, el 7.14% obtuvieron una calificación de 7, el 7.14% obtuvieron una calificación de 8, el 28.57% obtuvieron una calificación de 9, el 7.14% obtuvieron una calificación de 11, el 14.29% obtuvieron una calificación de 12 y el 14.29% obtuvieron una calificación de 13.

*Figura 28*

*Tabla de estadísticos de las calificaciones Preprueba del Grupo Experimental*

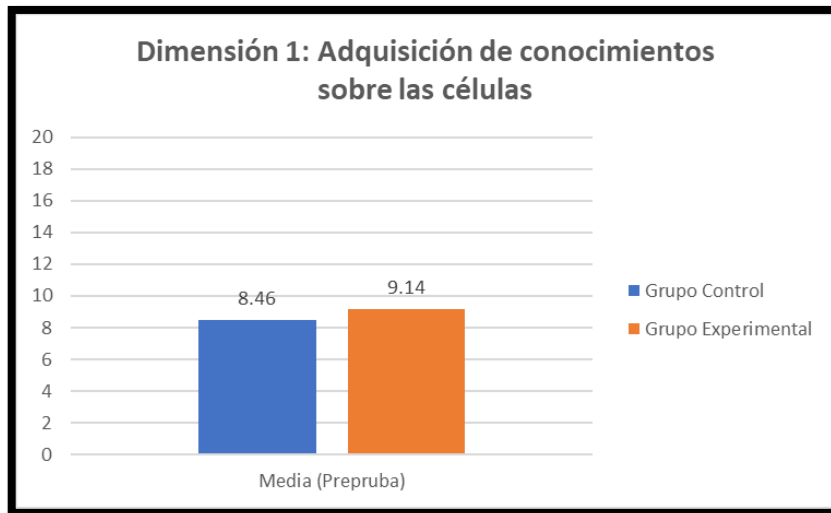
<b>Estadísticos</b>		
Calificaciones Preprueba		
N	Válido	14
	Perdidos	0
Media		9,14
Mediana		9,00
Moda		9
Mínimo		5
Máximo		13
Suma		128

*Fuente:* Elaboración propia.

De la figura 28, se obtiene que en la evaluación de preprueba en el grupo experimental (14 estudiantes), la media de calificaciones es 9.14, con una moda de calificación 9, también se observa que las calificaciones oscilan entre 5 y 13.

*Figura 29*

*Comparativa de medias preprueba del grupo control y experimental*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Interpretación:** La diferencia de las medias obtenidas en las calificaciones de preprueba de la dimensión 1 Adquisición de conocimientos sobre las células, entre los grupos experimental y control es de 0.68, esto explica que las medias no tienen diferencia significativa, entonces se afirma que los dos grupos empiezan en igualdad de condiciones.

**b) Posprueba Dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células**

- **Grupo Control**

Figura 30

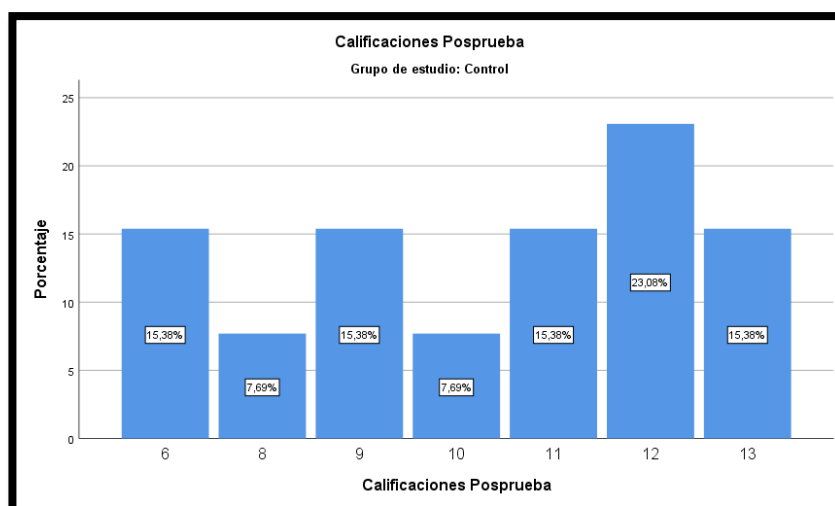
Tabla de frecuencia de las calificaciones Posprueba Grupo Control

Calificaciones Posprueba		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	6	2	15,4	15,4
	8	1	7,7	23,1
	9	2	15,4	38,5
	10	1	7,7	46,2
	11	2	15,4	61,5
	12	3	23,1	84,6
	13	2	15,4	100,0
	Total	13	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 31

Porcentaje de calificaciones Posprueba Grupo Control



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 31, se observa que en la posprueba del grupo control (13 estudiantes), el 15.38% de estudiantes obtuvieron una calificación de 6, el 7.69% obtuvieron una calificación de 8, el 15.38% obtuvieron una calificación de 9, el 7.69% obtuvieron una calificación de 10, el 15.38% obtuvieron una calificación de 11, el 23.08% obtuvieron una calificación de 12 y el 15.38% obtuvieron una calificación de 13.

*Figura 32*

*Tabla de estadísticos de las calificaciones Posprueba del Grupo Control*

<b>Estadísticos</b>		
Calificaciones Posprueba		
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		10,15
Mediana		11,00
Moda		12
Mínimo		6
Máximo		13
Suma		132

*Fuente:* Elaboración propia.

A partir de la figura 32, se obtiene que los calificativos de posprueba del grupo control (13 estudiantes), la media de las calificaciones es 10.15, de moda el calificativo 12 y estas 13 notas oscilan entre 6 y 13.

- **Grupo Experimental**

Figura 33

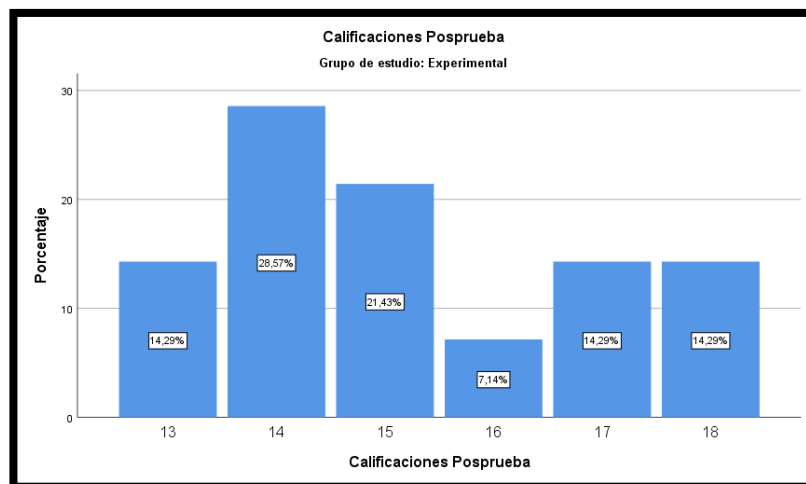
Tabla de frecuencia de las calificaciones Posprueba Grupo Experimental

Calificaciones Posprueba		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	13	2	14,3	14,3
	14	4	28,6	42,9
	15	3	21,4	64,3
	16	1	7,1	71,4
	17	2	14,3	85,7
	18	2	14,3	100,0
	Total	14	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 34

Porcentaje de calificaciones Posprueba Grupo Experimental



Fuente: Elaboración propia.

De la figura 34, se afirma que las calificaciones de posprueba del grupo control, el 14.29% de los estudiantes obtuvieron una calificación de 13, el 28.57% obtuvieron una calificación de 14, el 21.43% obtuvieron una calificación de 15, el 7.14% obtuvieron una calificación de 16, el 14.29% obtuvieron una calificación de 17 y por último el 14.29% obtuvieron una calificación de 18.

*Figura 35*

*Tabla de estadísticos de las calificaciones Posprueba del Grupo Experimental*

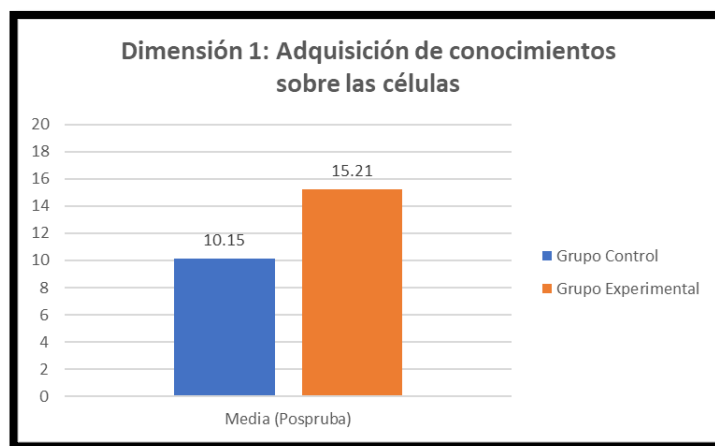
<b>Estadísticos</b>		
Calificaciones Posprueba		
N	Válido	14
	Perdidos	0
Media		15.21
Mediana		15,00
Moda		14
Mínimo		13
Máximo		18
Suma		213

*Fuente:* Elaboración propia.

En la figura 35, se observa el resumen de las calificaciones de posprueba obtenidas por el grupo experimental, donde se obtuvo una media de 15.21, y la nota perteneciente a la moda fue 14 y todas estas calificaciones oscilan entre 13 y 18.

*Figura 36*

*Comparativa de medias posprueba del grupo control y experimental*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Interpretación:** La diferencia de las medias obtenidas de las calificaciones en la posprueba de la dimensión 1 Adquisición de conocimientos sobre las células, entre los grupos experimental y control es de 5.06, esto explica que entre estas medias existe diferencia significativa, entonces se afirma que la media del grupo experimental es significativamente mayor a la media del grupo control.

### **5.1.2. Resultados de la Dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células**

En la tabla 11, se muestra las calificaciones obtenidas en la dimensión Práctica de los conocimientos sobre las células, por los estudiantes del segundo grado pertenecientes a la muestra de esta investigación.



**Tabla 11**

**Calificaciones de la dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células**

---

*Dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células*

---

Grupo Control			Grupo Experimental		
Alumno	Preprueba	Posprueba	Alumno	Preprueba	Posprueba
AGC1	9	8	AGE1	13	18
AGC2	9	10	AGE2	12	17
AGC3	11	10	AGE3	11	16
AGC4	8	10	AGE4	7	14
AGC5	7	10	AGE5	9	15
AGC6	11	12	AGE6	6	14
AGC7	9	7	AGE7	8	15
AGC8	5	6	AGE8	11	17
AGC9	10	11	AGE9	9	15
AGC10	7	9	AGE10	7	13
AGC11	10	9	AGE11	8	13
AGC12	9	9	AGE12	6	15
AGC13	5	8	AGE13	8	16
			AGE14	9	16

---

*Fuente:* Elaboración propia.

**a) Preprueba Dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las**

- **Grupo Control**

*Figura 37*

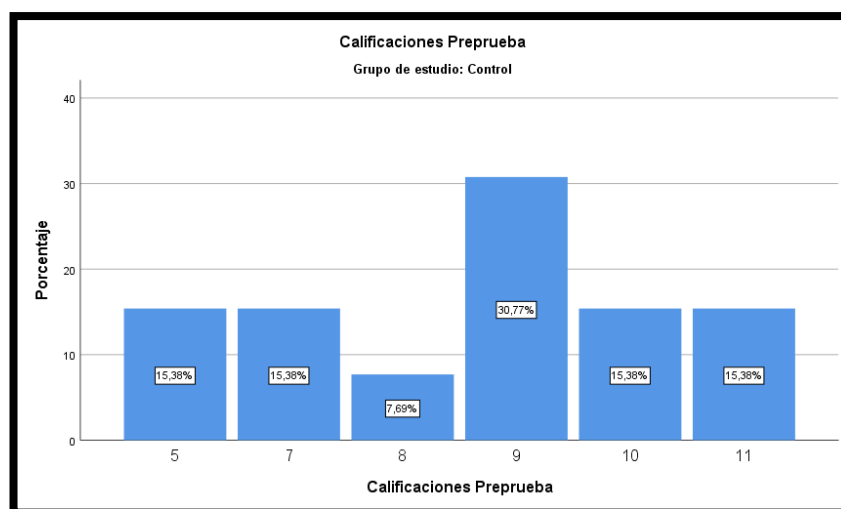
*Tabla de frecuencia de las calificaciones Preprueba Grupo Control*

Calificaciones Preprueba		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	5	2	15,4	15,4
	7	2	15,4	30,8
	8	1	7,7	38,5
	9	4	30,8	69,2
	10	2	15,4	84,6
	11	2	15,4	100,0
	Total	13	100,0	

*Fuente:* Elaboración propia.

*Figura 38*

*Porcentaje de calificaciones Preprueba Grupo Control*



*Fuente:* Elaboración propia.

De la figura 38, se afirma que los estudiantes del grupo control en las calificaciones de preprueba el 15.38% de estudiantes obtuvieron una calificación de 5, el 15.38% obtuvieron una calificación de 7, el 7.69% obtuvieron una calificación de 8, el 30.77% obtuvieron una calificación de 9, el 15.38% obtuvieron una calificación de 10 y el 15.38% obtuvieron una calificación de 11.

*Figura 39*

*Tabla de estadísticos de las calificaciones Preprueba del Grupo Control*

Estadísticos		
Calificaciones Preprueba		
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		8,46
Mediana		9,00
Moda		9
Mínimo		5
Máximo		11
Suma		110

*Fuente:* Elaboración propia.

De la tabla de estadísticos en la figura 39, se observa de las calificaciones de preprueba del grupo control, que obtuvieron una media de 8.46 y estas calificaciones oscilan entre 5 y 11.

- **Grupo Experimental**

Figura 40

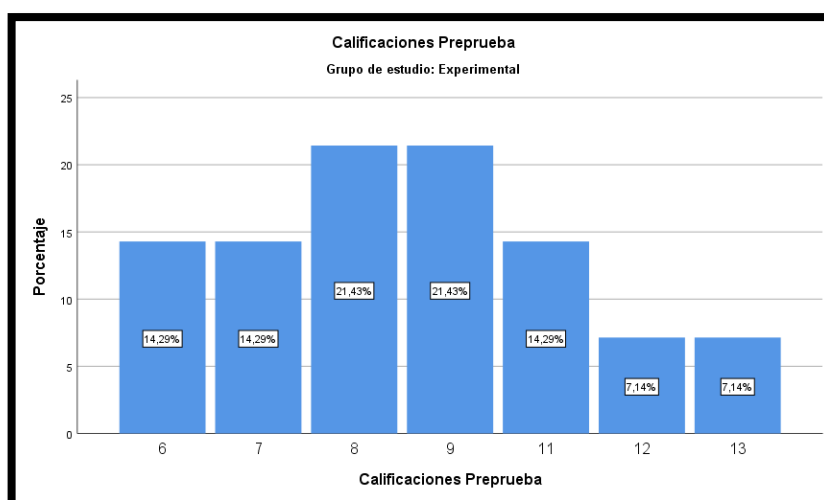
Tabla de frecuencia de las calificaciones Preprueba Grupo Experimental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	6	2	14,3	14,3
	7	2	14,3	28,6
	8	3	21,4	50,0
	9	3	21,4	71,4
	11	2	14,3	85,7
	12	1	7,1	92,9
	13	1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 41

Porcentaje de calificaciones Preprueba Grupo Experimental



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 41, se muestra el porcentaje de calificaciones de preprueba obtenidas por los estudiantes del grupo experimental, donde el 14.29% de los estudiantes obtuvieron una calificación de 6, el 14.29% obtuvieron una calificación de 7, el 21.43% obtuvieron una calificación de 8, el 21.43% obtuvieron una calificación de 9, el 14.29% obtuvieron una calificación de 11, el 7.14% obtuvieron una calificación de 12 y el 7.14% obtuvieron una calificación de 13.

*Figura 42*

*Tabla de estadísticos de las calificaciones Preprueba del Grupo Experimental*

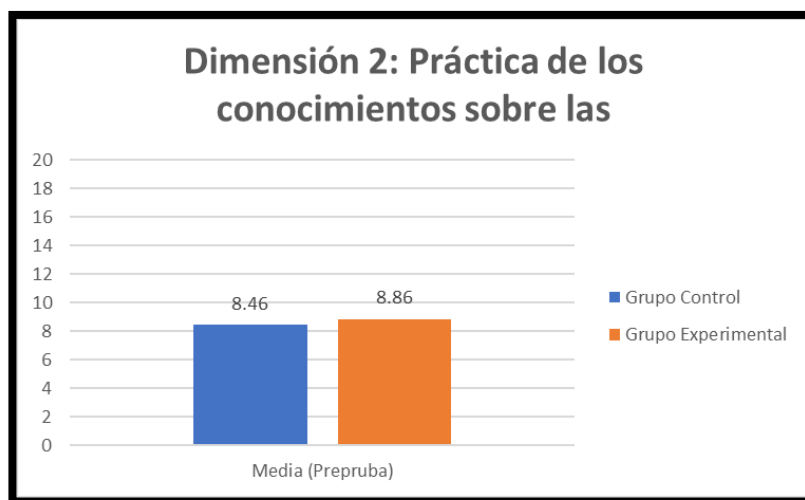
<b>Estadísticos</b>		
Calificaciones Preprueba		
N	Válido	14
	Perdidos	0
Media		8,86
Mediana		8,50
Moda		8 <sup>o</sup>
Mínimo		6
Máximo		13
Suma		124

*Fuente:* Elaboración propia.

De la tabla de estadísticos en la figura 42, se observa de las calificaciones de preprueba del grupo experimental, que se obtuvieron una media de 8.86 y estas calificaciones oscilan entre 6 y 13.

*Figura 43*

*Comparativa de medias preprueba del grupo control y experimental*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Interpretación:** La diferencia de las medias obtenidas en las calificaciones de preprueba de la dimensión 2 Práctica de los conocimientos sobre las células, entre los grupos experimental y control es de 0.4, esto explica que las medias no tienen diferencia significativa, entonces se afirma que los dos grupos empiezan en igualdad de condiciones.

**b) Posprueba Dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las**

- **Grupo Control**

Figura 44

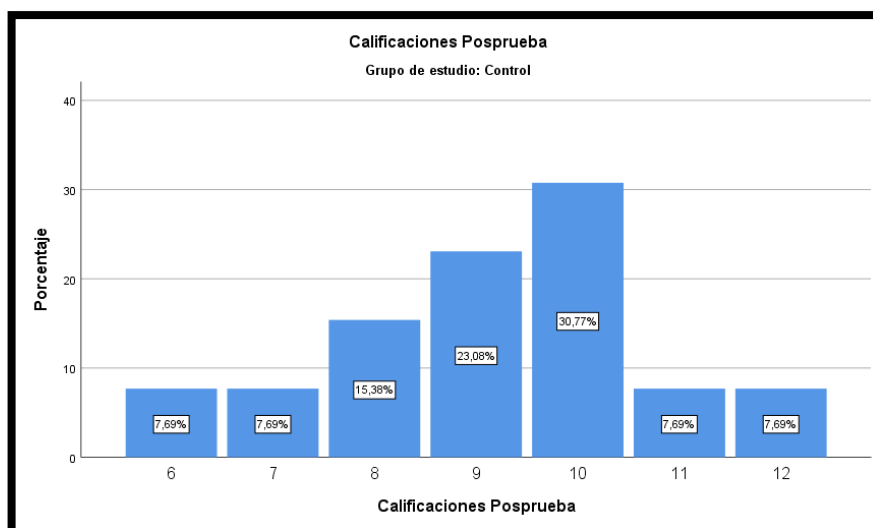
Tabla de frecuencia de las calificaciones Posprueba Grupo Control

Calificaciones Posprueba	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido 6	1	7,7	7,7
7	1	7,7	15,4
8	2	15,4	30,8
9	3	23,1	53,8
10	4	30,8	84,6
11	1	7,7	92,3
12	1	7,7	100,0
Total	13	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 45

Porcentaje de calificaciones Posprueba Grupo Control



Fuente: Elaboración propia.

De la figura 45, se puede deducir que los porcentajes de calificaciones de posprueba del grupo control el 7.69% de estudiantes obtuvieron una calificación de 6, el 7.69% obtuvieron una calificación de 7, el 15.38% obtuvieron una calificación de 8, el 23.08% obtuvieron una calificación de 9, el 30.77% obtuvieron una calificación de 10, el 7.69% obtuvieron una calificación de 11 y el 7.69% obtuvieron una calificación de 12.

*Figura 46*

*Tabla de estadísticos de las calificaciones Posprueba del Grupo Control*

<b>Estadísticos</b>		
Calificaciones Posprueba		
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		9,15
Mediana		9,00
Moda		10
Mínimo		6
Máximo		12
Suma		119

*Fuente:* Elaboración propia.

De la tabla de estadísticos en la figura 46, se observa de las calificaciones de posprueba del grupo control, que se obtuvieron una media de 9.15 y estas calificaciones oscilan entre 6 y 12.

- **Grupo Experimental**



Figura 47

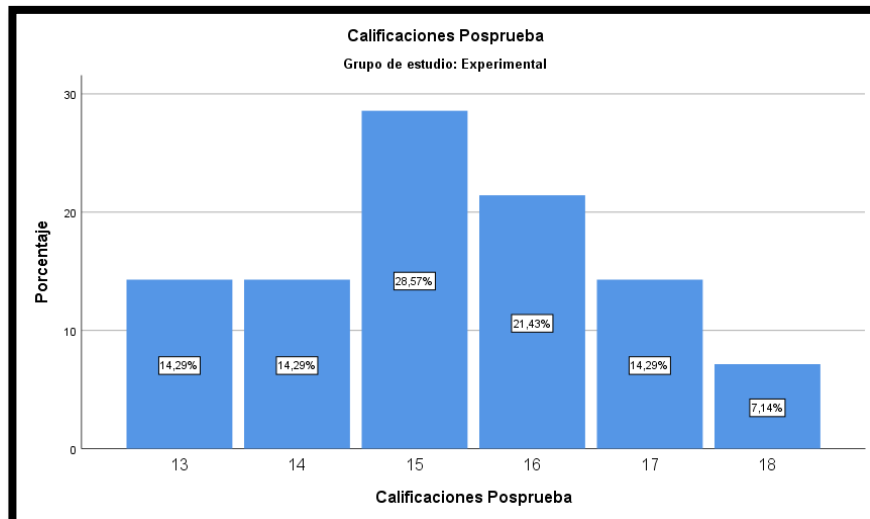
Tabla de frecuencia de las calificaciones Posprueba Grupo Experimental

Calificaciones Posprueba		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	13	2	14,3	14,3
	14	2	14,3	28,6
	15	4	28,6	57,1
	16	3	21,4	78,6
	17	2	14,3	92,9
	18	1	7,1	100,0
Total		14	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 48

Porcentaje de calificaciones Posprueba Grupo Experimental



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 48, se puede observar que el 14.29% de estudiantes obtuvieron una calificación de 13, el 14.29% obtuvieron una calificación de 14, el 28.57%

obtuvieron una calificación de 15, el 21.43% obtuvieron una calificación de 16, el 14.29% obtuvieron una calificación de 17 y el 7.14% obtuvieron una calificación de 18, en las calificaciones de posprueba del grupo experimental.

*Figura 49*

*Tabla de estadísticos de las calificaciones Posprueba del Grupo Experimental*

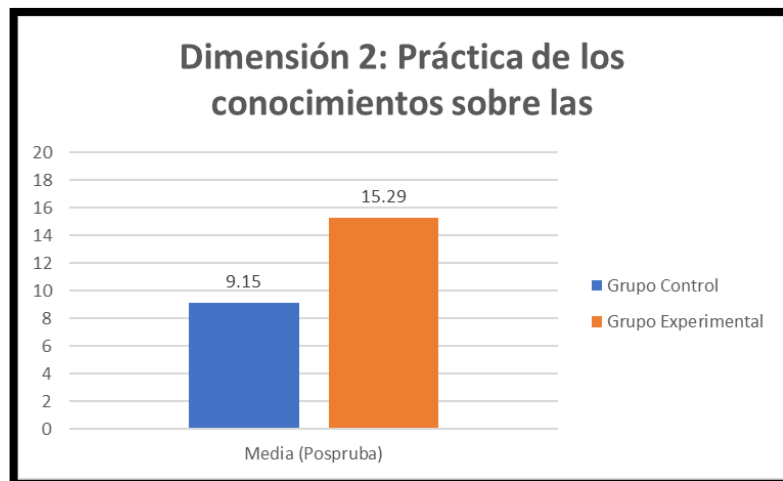
<b>Estadísticos</b>		
Calificaciones Posprueba		
N	Válido	14
	Perdidos	0
Media		15.29
Mediana		15,00
Moda		15
Mínimo		13
Máximo		18
Suma		214

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla de estadísticos en la figura 49, se observa de las calificaciones de posprueba del grupo experimental, que se obtuvo una media de 15.29 y estas calificaciones oscilan entre 13 y 18.

*Figura 50*

*Comparativa de medias posprueba del grupo control y experimental*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Interpretación:** La diferencia de las medias obtenidas de las calificaciones en la posprueba de la dimensión 2 Práctica de los conocimientos sobre las células, entre los grupos experimental y control es de 6.14, esto explica que entre estas medias existe diferencia significativa, entonces se afirma que la media del grupo experimental es significativamente mayor a la media del grupo control.

## 5.2. Prueba de Normalidad

En vista que la muestra de esta investigación es menor a 50 estudiantes, se optó por realizar la prueba de normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk.

### a) Preprueba

En la figura 51, se observa los resultados de la prueba de normalidad de los datos de la dimensión 1, que se obtuvo en la preprueba, donde el P-Valor en los dos grupos

control y experimental es mayor a 0.05, por lo tanto, esto confirma que los datos analizados tienen una distribución normal.

*Figura 51*

*Prueba de normalidad de datos de la dimensión 1 preprueba*

Pruebas de normalidad Dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células				
	Grupo de estudio	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig. P-Valor
Calificaciones Preprueba	Control	,882	13	,076
	Experimental	,925	14	,259

*Fuente:* Elaboración propia.

En la figura 52, se observa los resultados de la prueba de normalidad de los datos de la dimensión 2, que se obtuvo en la preprueba, donde el P-Valor en los dos grupos control y experimental es mayor a 0.05, por lo tanto, esto confirma que los datos analizados tienen una distribución normal.

*Figura 52*

*Prueba de normalidad de datos de la dimensión 2 preprueba*

Pruebas de normalidad Dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células				
	Grupo de estudio	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig. P-Valor
Calificaciones Preprueba	Control	,910	13	,184
	Experimental	,934	14	,346

*Fuente:* Elaboración propia.

## b) Posprueba

En la figura 53, se observa los resultados de la prueba de normalidad de los datos de la dimensión 1, que se obtuvo en la posprueba, donde el P-Valor en los dos grupos control y experimental es mayor a 0.05, por lo tanto, esto confirma que los datos analizados tienen una distribución normal.

*Figura 53*

*Prueba de normalidad de datos de la dimensión 1 posprueba*

Pruebas de normalidad Dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células				
	Grupo de estudio	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig. P-Valor
Calificaciones Posprueba	Control	.905	13	.154
	Experimental	.903	14	.123

*Fuente:* Elaboración propia.

En la figura 54, se observa los resultados de la prueba de normalidad de los datos de la dimensión 2, que se obtuvo en la posprueba, donde el P-Valor en los dos grupos control y experimental es mayor a 0.05, por lo tanto, esto confirma que los datos analizados tienen una distribución normal.

*Figura 54. Prueba de normalidad de datos de la dimensión 2 posprueba*

Pruebas de normalidad Dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células				
	Grupo de estudio	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Calificaciones Posprueba	Control	.966	13	.842
	Experimental	.954	14	.628

*Fuente:* Elaboración propia.

### 5.3. Prueba de Hipótesis

Puesto que los datos son de distribución normal, esto implica que se debe realizar pruebas paramétricas y al contar con dos grupos, se realizó la prueba estadística de T – Student para muestras independientes.

#### 5.3.1. Prueba de hipótesis para la dimensión 1: Adquisición de conocimientos sobre las células

##### a) Formulación de hipótesis

$\mu_1$ : Media del grupo control

$\mu_2$ : Media del grupo experimental

- **Hipótesis nula**

**H<sub>0</sub>:** El uso de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada no influye positivamente en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

- **Hipótesis Alternativa**

**H<sub>1</sub>:** El uso de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influye positivamente en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

**b) Nivel de significancia**

La prueba se realiza con un nivel de significancia de 5% ( $\alpha=0.05$ ).

**c) Estimación del P-Valor en la prueba T-Student**

*Figura 55*

*Resumen de estadísticos posprueba de grupo control y experimental*

Estadísticas de grupo					
	Grupo de estudio	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Calificaciones Posprueba	Control	13	10,15	2,410	,668
	Experimental	14	15,21	1,718	,459

*Fuente:* Elaboración propia.

*Figura 56*

*Prueba T para igualdad de medias posprueba grupo control y experimental*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	df	Sig. (bilateral) P-Valor	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Calificaciones Posprueba	Se asumen varianzas iguales	1,920	,178	-6,320	25	,000	-5,060	,801	-6,710	-3,411
	No se asumen varianzas iguales			-6,241	21,563	,000	-5,060	,811	-6,744	-3,377

*Fuente:* Elaboración propia.

Con respecto al supuesto de homogeneidad de varianzas la prueba de Levene en el gráfico 56 indica que se cumple en estos grupos de muestra ( $F= 1.920$ ;  $p>0.05$ ), por lo que se asume la igualdad de varianzas.

También se observa, asumiendo la igualdad de varianzas el P-Valor es **0.000**.

**d) Toma de decisión**

La prueba T para muestras independientes en la figura 56, indica que el valor  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), es decir que la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influye positivamente en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

### **5.3.2. Prueba de hipótesis para la dimensión 2: Práctica de los conocimientos sobre las células**

#### **a) Formulación de hipótesis**

$\mu_1$ : Media del grupo control

$\mu_2$ : Media del grupo experimental

- **Hipótesis nula**

**$H_0$ :** El uso de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada no influye positivamente en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

- **Hipótesis Alterna**

**$H_1$ :** El uso de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influye positivamente en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.



$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

**b) Nivel de significancia**

La prueba se realiza con un nivel de significancia de 5% ( $\alpha=0.05$ ).

**c) Estimación del P-Valor en la prueba T-Student**

*Figura 57*

*Resumen de estadísticos posprueba de grupo control y experimental*

Estadísticas de grupo					
	Grupo de estudio	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Calificaciones Posprueba	Control	13	9,15	1,625	,451
	Experimental	14	15,29	1,490	,398

*Fuente: Elaboración propia.*

*Figura 58*

*Prueba T para igualdad de medias posprueba grupo control y experimental*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	df	Sig. (bilateral) P-Valor	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Calificaciones	Se asumen varianzas iguales	,028	,888	-10,230	25	,000	-8,132	,599	-7,366	-4,897
Posprueba	No se asumen varianzas iguales			-10,196	24,350	,000	-8,132	,601	-7,372	-4,892

*Fuente: Elaboración propia.*

Con respecto al supuesto de homogeneidad de varianzas la prueba de Levene en el gráfico 58 indica que se cumple en estos grupos de muestra ( $F= 1.920$ ;  $p>0.05$ ), por lo que se asume la igualdad de varianzas.

También se observa, asumiendo la igualdad de varianzas el P-Valor es **0.000**.

**d) Toma de decisión**

La prueba T para muestras independientes en la figura 58, indica que el valor  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), es decir que la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influye positivamente en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa “Leoncio Prado” de Champacocha - San Jerónimo.

## **CAPITULO VI: DISCUCIÓN**

### **6.1. Discusión de la investigación**

En tiempos como la actualidad donde estamos viviendo aislados por la pandemia COVID-19, es cuando más se necesita de tecnologías como la realidad aumentada, como apoyo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de los diferentes niveles educativos.

En esta investigación se realizó el estudio de la realidad problemática de la Institución Educativa Secundaria “Leoncio Prado” de Champacocha, con respecto al proceso de aprendizaje teórico y práctico de las células en el área curricular de Ciencia y Tecnología, esto por las dificultades que existe en los estudiantes del segundo grado en su proceso de aprendizaje por el hecho de no contar con herramientas tecnológicas que sumen en este proceso, para lo cual se desarrolló e implementó una aplicación móvil con realidad aumentada llamado “ARCELL”, el cual aportó significativamente y se observó el efecto positivo en los estudiantes del segundo grado de educación secundaria.

## CONCLUSIONES

En la presente investigación se concluye lo siguiente con respecto al proceso de aprendizaje teórico y práctico de las células en los estudiantes del segundo grado de la Institución Educativa Secundaria “Leoncio Prado” de Champacocha:

Se evidencia, que el uso de la aplicación móvil con realidad aumentada “ARCEL” influye positivamente en la comprensión y uso de conocimientos de la célula, puesto que se afirma a partir de la evaluación aplicada a los estudiantes de segundo grado del grupo control, quienes obtuvieron un promedio desaprobatorio de 10.15, mientras los estudiantes del grupo experimental obtuvieron un promedio de 15.21, significativamente superior con un incremento del 49.85% en el promedio de las calificaciones.

Se prueba, que el uso de la aplicación móvil con realidad aumentada “ARCELL” influye positivamente en la práctica de los conocimientos sobre las células, puesto que se afirma a partir de la evaluación aplicada a los estudiantes de segundo grado del grupo control, quienes obtuvieron un promedio desaprobatorio de 9.15, mientras los estudiantes del grupo experimental obtuvieron un promedio de 15.29, significativamente superior con un incremento del 67.1% en el promedio de las calificaciones.

## RECOMENDACIONES

A partir de los temas estudiados en esta investigación, se recomiendo los siguientes para futuras investigaciones.

Se recomienda prestar más interés en las tecnologías como es el caso de la realidad aumentada en aplicaciones que aporten en el proceso de aprendizaje puesto que es accesible para todos y tiene un impacto positivo en el aprendizaje.

Es propicio evaluar implementar modelos que no se tocó en la aplicación “ARCELL” en futuras investigaciones.

Para aprovechar todas las bondades de la aplicación “ARCELL” es preciso contar con ambiente iluminado y contar con la cámara del dispositivo en buenas condiciones para el reconocimiento óptimo de los marcadores (imágenes del texto escolar).

Se plantea que, en futuras investigaciones, se usen marcadores que se relacionen con el tema a tratar, teniendo en cuenta que, en esta propuesta, se usaron como marcadores las imágenes del texto escolar que los estudiantes cuentan en su poder, puesto que el Ministerio de Educación dota de estos textos a los estudiantes para el proceso de su aprendizaje.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amaya Balaguera, Y. D. (2015). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. *Revista de Tecnología, 12*(2). <https://doi.org/10.18270/rt.v12i2.1291>
- BBVA, B. C. (2018). *Los siete usos de la realidad aumentada que ya están aquí*. <https://www.bbva.com/es/siete-usos-realidad-aumentada-ya-estan-aqui/>
- Blázquez Sevilla, A. (2017). *Realidad Aumentada en la Educación, 4*(1), 64–75.
- Bruno, R. da S., João, H. Z., Larson, K. V., Leonardo Ronald, P. R., Mateus, B. N., Victor Augusto, S. P., & Watson, B. J. (2019). AR Lab : Augmented Reality App for Chemistry Education. *Nuevas Ideas En Informática Educativa, 71–77*.
- Caballero D., C. C., Abello L.L., R., & Palacio S., J. (2007). Relación del burnout y el rendimiento académico con la satisfacción frente a los estudios en estudiantes universitarios. *Avances En Psicología Latinoamericana, 25*(2), 98–111. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892009000200007>
- Calle-Bustos, A. M., Juan, M. C., Abad, F., & Mollá, R. (2019). An augmented reality app for therapeutic education and suitable for mobile devices with different features. *Proceedings - IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2019, 7, 337–339*. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00106>
- Campos Siccha, W. J., & Ñuñuvera Vargas, T. M. (2019). Aplicación móvil basada en Realidad Aumentada para mejorar el Aprendizaje de Historia del Perú en estudiantes de secundaria, Trujillo 2019. *Universidad César Vallejo, 23*(3), 2019.
- Cody, B. (2008). *StudyProf*. The Learning Pyramid. <https://studyprof.com/blog/the-learning-pyramid/>
- DPEJ, D. panhispánico del E. J. (2020). *aplicación móvil*. <https://dpej.rae.es/lema/aplicación-móvil>
- Estela Raffino, M. (2020). *Pedagogía*. <https://concepto.de/pedagogia/>
- FTC, C. F. de C. (2011). *Aplicaciones móviles: Qué son y cómo funcionan*.

<https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0018-aplicaciones-moviles-que-son-y-como-funcionan>

Grapsas, T. (2020). *Conoce la realidad aumentada y las posibilidades de interacción que la hacen sobresalir en el mundo digital*. <https://rockcontent.com/es/blog/realidad-aumentada/>

Guerrero Hernández, J. A. (2020). *Educación a distancia, virtual y en línea: ¿Cuál es la diferencia?* Docentes Al Día. <https://docentesaldia.com/2020/08/09/educacion-a-distancia-virtual-y-en-linea-cual-es-la-diferencia/>

Gutierrez, K. (2013). *SHIFT DISRUPTIVE ELEARNING*. ¿Cómo Aprendemos? 7 Principios Básicos Para Crear ELearning Efectivo. <https://www.shiftlearning.com/blogshift/bid320209/C-mo-aprendemos-7-principios-b-sicos-para-crear-eLearning-efectivo>

Hernanández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edis).

INC, I. N. del C. (2020). *célula*. Institutos Nacionales de La Salud de EE. UU. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/celula>

Jesús López Belmonte, Santiago Pozo Sánchez, & Gema López Belmonte. (2019). La eficacia de la Realidad Aumentada en las aulas de Infantil: un estudio del aprendizaje de SVB y RCP en discentes de 5 años. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 55, 157–178. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i55.09>

MINEDU, M. de E. (2016). Currículo Nacional de la Educación Básica. *Libro Currículo Nacional de La Educación Basica*, 224. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf>

MINEDU, M. de E. (2020). *¿Qué debemos saber sobre el Currículo Nacional?* <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/>

NHGRI, N. H. G. R. I. (2020). *Célula*. Institutos Nacionales de La Salud de EE. UU. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Celula>

Nieto Gonzales, A. (2011). *Xataka Android*. ¿Qué Es Android? <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>

- Omaia, D., & Machado, L. S. (2020). *Augmented Reality Using Vuforia and Unity Realidade Aumentada com Vuforia e Unity*.
- Pere Marqués, G. (2011). *El aprendizaje*. Los Procesos de Aprendizaje. <http://www.peremarques.net/actodidaprende3.htm>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2012). *Concepto de pedagogía*. <https://definicion.de/pedagogia/>
- Quispe Riquelme, R. (2016). Aplicación de Realidad Aumentada en Libros Educativos Tradicionales para la Enseñanza en Educación Básica Regular en el Departamento de Puno - 2016. *Universidad Nacional Del Altiplano*, 119.
- Sánchez, A. (2019). *Definición de Educación*. <https://conceptodefinicion.de/educacion/>
- Sapere Aude. (2008). 1.- El Concepto De Educacion. *Sapere Aude*, 1–12. <http://eudev2.uta.cl/rid=1LCCR7P5P-CPKRDK-KB/concepto-educar-clase.pdf>
- Urday, G. (2019). Sistema para incremento de vocabulario para la comprensión lectora en primaria con ayuda de realidad aumentada. *Universidad de Lima*, 143–170.
- YANES M., P. (2016). El Proceso De Aprendizaje: Fases Y Elementos Fundamentales. *Revista San Gregorio*, 1, 70–81.



## **APÉNDICE**

**Carta solicitando permiso para realizar la investigación en la Institución Educativa Leoncio Prado de Champacocha – San Jerónimo.**



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Excelencia para el Trabajo Productivo y el Desarrollo

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Champacocha, 15 de julio del 2020.

Carta N°01-2020-UNAJMA-MCQ

Señor:

**Mg. JUAN YEFRI SOTOMAYOR CCENTE**

Director de la Institución Educativa Secundario

**LEONCIO PRADO**

Ciudad.-

**ASUNTO: PERMISO PARA REALIZAR INVESTIGACIÓN**

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle un cordial saludo a nombre de la Universidad Nacional José María Arguedas y a la vez solicitarle me brinde todas las facilidades para realizar el trabajo de investigación con título **“INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN MÓVIL “ARCELL” CON REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA LEONCIO PRADO DE CHAMPACCOCHA – SAN JERÓNIMO”**.

Cabe mencionar que toda información brindada por parte de la institución y recolectada será de entera confidencialidad.

Es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

Bach. Melanio Cevallos Quispe

Tesista

C.c.  
Archivo

Sede Académica - Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas - Ccoyahuacho/San Jerónimo

**Resolución de aprobación para el desarrollo de la investigación**



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL NRO. 019-2020-D-IE. "L.P"-CH-SJ-A**

Champacocha, 20 de Julio del 2020

VISTO, La Carta N°001-2020-UNAJMA-MOQ, de fecha 15 de julio del presente año 2020, presentado por el tesista MELANIO CEVALLOS QUISPE, sobre la autorización para realizar estudios de investigación titulada "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN MÓVIL "ARCELL" CON REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA LEONCIO PRADO DE CHAMPACCOCHA – SAN JERÓNIMO", con los estudiantes de segundo grado sección única.

**CONSIDERANDO:**

Que, El recurrente ha cumplido, con presentar la documentación necesaria para acreditar tal situación académica, mediante la Carta N°001-2020-UNAJMA-MOQ de fecha 15 de julio del presente año 2020, donde expone que se le autorice realizar estudios de investigación con los estudiantes del segundo grado sección "Única" con el tema de "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN MÓVIL "ARCELL" CON REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA LEONCIO PRADO DE CHAMPACCOCHA – SAN JERÓNIMO", en los meses de julio a diciembre del presente año, por lo que es necesario atender lo solicitado, expidiendo una Resolución Directoral a fin de dar carácter oficial correspondiente.

Que, siendo atribución de la Dirección de la Institución Educativa Secundaria de Menores "LEONCIO PRADO" del centro poblado CHAMPACCOCHA, expedir la siguiente resolución a favor del señor MELANIO CEVALLOS QUISPE, de acuerdo a las normas vigentes expuestas líneas abajo:

Que, De Conformidad a La Ley N°28044 Ley General de Educación y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N°011-2012-ED., y estando acorde con los lineamientos de la política Educativa Regional y nacional, de acuerdo con la RVM. N°220-2019 garantizar la aplicación de este documento en el año 2020 Norma Técnica denominada "Orientaciones para el desarrollo del año Escolar 2020 en Instituciones Educativas y Programas Educativos de la Educación Básica"; cuyo objetivo es orientar a los equipos





*Dirección Regional de Educación Apurímac*  
UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL ANDAHUAYLAS  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA "LEONCIO PRADO"



*"Año de la universalización de la salud"*

directivos y demás Integrantes de la comunidad educativa de las instituciones educativas y programas educativos de la educación Básica, en las acciones que garanticen el desarrollo óptimo del año escolar del periodo lectivo 2020; Ley 29944, Ley de Reforma Magisterial, aprobado por Decreto Supremo N°004-2013-ED.

**RESUELVE:**

**Artículo 1.- APROBAR, LA AUTORIZACIÓN AL SEÑOR MELANIO CEVALLOS QUISPE, PARA QUE REALICE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN CON LOS ESTUDIANTES DE SEGUNDO GRADO SECCION "ÚNICA" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE MENORES DEL PRESENTE AÑO 2020, de la Institución Educativa "LEONCIO PRADO", del Centro poblado de Champacocha, distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas y departamento de Apurímac.**

**Artículo 2.- REMITIR Y COMUNICAR, un ejemplar de la presente Resolución, a la persona interesada para su cumplimiento, brindando el apoyo a todo lo solicitado y se reconozca como tal mediante la presente Resolución Directoral.**

Regístrese y Comuníquese:



Director De La I.E.

FIRMA Y SELLO)

I.E. "Leoncio Prado" Colegio J.E.C.  
Av. Champacocha-San Jerónimo-Andahuaylas-Apurímac-Perú  
Director: Sotomayor Ccente, Juan Yefri  
Teléfono: 984683437



**Registro de calificaciones en Adquisición de conocimientos sobre las células**

REGISTRO DE CALIFICACIONES					
DIMENSIÓN 1: Adquisición de conocimientos sobre las células					
Grupo control			Grupo Experimenta		
Alumno	Preprueba	Posprueba	Alumno	Preprueba	Posprueba
AGC1	9	13	AGE1	9	15
AGC2	12	9	AGE2	9	13
AGC3	5	8	AGE3	8	15
AGC4	5	13	AGE4	12	17
AGC5	11	12	AGE5	13	17
AGC6	6	6	AGE6	5	14
AGC7	7	10	AGE7	12	16
AGC8	7	11	AGE8	11	18
AGC9	12	12	AGE9	5	14
AGC10	10	6	AGE10	9	14
AGC11	5	9	AGE11	9	15
AGC12	10	12	AGE12	13	18
AGC13	11	11	AGE13	7	14
			AGE14	6	13



INVESTIGADOR  
 Bach. Melanio Cevallos Quispe  
 DNI: 46817617



DOCENTE DEL ÁREA DE CIENCIA Y  
 TECNOLOGÍA  
 Prof. Alfredo Vargas Mondalgo  
 DNI: 42161236

## Registro de calificaciones en Práctica de conocimientos sobre las células



INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE JORNADA ESCOLAR COMPLETA  
"LEONCIO PRADO" - CHAMPACCOCHA  
"Año de la Universalización de la Salud"



REGISTRO DE CALIFICACIONES					
DIMENSIÓN 2: Práctica de los conocimientos sobre las células					
Grupo control			Grupo Experimenta		
Alumno	Preprueba	Posprueba	Alumno	Preprueba	Posprueba
AGC1	9	8	AGE1	13	18
AGC2	9	10	AGE2	12	17
AGC3	11	10	AGE3	11	16
AGC4	8	10	AGE4	7	14
AGC5	7	10	AGE5	9	15
AGC6	11	12	AGE6	6	14
AGC7	9	7	AGE7	8	15
AGC8	5	6	AGE8	11	17
AGC9	10	11	AGE9	9	15
AGC10	7	9	AGE10	7	13
AGC11	10	9	AGE11	8	13
AGC12	9	9	AGE12	6	15
AGC13	5	8	AGE13	8	16
			AGE14	9	16

INVESTIGADOR  
Bach. Melanio Cevallos Quispe  
DNI: 46817617

DOCENTE DEL ÁREA DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA  
Prof. Alfredo Vargas Mondalgo  
DNI: 42161236

**Ficha de evaluación preprueba – posprueba del grupo control y experimental en  
Adquisición de conocimientos sobre las células**





## **Ficha de evaluación teórico sobre las células** **(Grupo Control – Grupo Experimental)**

**Estimado estudiante**, la siguiente ficha de evaluación tiene por objetivo recolectar información en el marco de la tesis de investigación para optar el título de Ingeniero de Sistemas, el cual lleva por título "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN MÓVIL "ARCELL" CON REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE LA IE SECUNDARIA LEONCIO PRADO DE CHAMPACCOCHA – SAN JERÓNIMO", investigado por el Bach. Melanio Cevallos Quispe.

Las respuestas y las calificaciones obtenidas serán confidenciales, puesto que esta información tiene carácter investigativo.

### **INSTRUCCIONES:**

- ✓ Lea detenidamente los enunciados y responda todas las 11 preguntas.
- ✓ La evaluación tiene una duración de 30 minutos y una calificación vigesimal de 0 a 20.
- ✓ En las preguntas con alternativas, marque con una equis (X) la respuesta que considere correcta.

**Apellidos y Nombres:** .....

### **I. Responda las siguientes preguntas (2 puntos cada uno)**

1. ¿Qué es la célula?

---

---

---

2. ¿Qué es la membrana celular?

---

---

---

3. ¿En qué parte de la célula se encuentra el citoplasma?

---

---

---

4. ¿Qué es el núcleo?

---

---

---



5. ¿Cuáles son los tipos de células?

---

---

---

II. En los siguientes enunciados marque V si es verdadero y F si el enunciado es falso (1 punto cada uno).

6. Marque verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

- a) Las células eucariotas presentan núcleo ( )
- b) Las bacterias pertenecen a las células eucariotas ( )
- c) Las células eucariotas se clasifican en animal y vegetal ( )
- d) Las células procariotas carecen de núcleo celular ( )
- e) El flagelo es una de las partes de la célula animal ( )

III. En los siguientes enunciados marque con una X la respuesta que crea conveniente (1 punto cada uno).

7. Es una capa externa gruesa, dura y resistente que rodea la membrana de las células vegetales; ayuda a dar soporte y protección a las células.

- a) Núcleo
- b) Pared celular
- c) Centrosoma
- d) Citoesqueleto

8. Red de diminutas fibras que se encuentra a lo largo de todo el citoplasma. Cumple funciones similares a las de nuestro esqueleto: ayuda a dar soporte y a mantener la forma de las células.

- a) Citoesqueleto
- b) Centríolo
- c) Lisosomas
- d) Cloroplasto

9. Partícula muy pequeña de ARN y proteínas. Se encarga de la síntesis de proteínas.

- a) Lisosoma
- b) Ribosoma
- c) Vacuolas
- d) Aparato de Golgi

10. Organelo exclusivamente vegetal. Está formado por un sistema de membranas y en su interior se realiza la fotosíntesis.

- a) Núcleo
- b) Cloroplasto
- c) Centrosoma
- d) Vacuola



11. Es una especie de cola que poseen muchas bacterias, que les sirve para moverse.
- a) Nucleoide
  - b) Pared celular
  - c) Flagelo
  - d) Centrosoma

**¡Gracias por su aporte a la investigación, éxitos en su vida estudiantil y mucha salud para usted y familia en este tiempo de pandemia!!**



**Ficha de evaluación preprueba – posprueba del grupo control y experimental en  
Práctica de conocimientos sobre las células**

## **Ficha de evaluación práctico sobre las células** **(Grupo Control – Grupo Experimental)**

**Estimado estudiante**, la siguiente ficha de evaluación tiene por objetivo recolectar información en el marco de la tesis de investigación para optar el título de Ingeniero de Sistemas, el cual lleva por título "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN MÓVIL "ARCELL" CON REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE LA CÉLULA EN ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO DE LA IE SECUNDARIA LEONCIO PRADO DE CHAMPACCOCHA – SAN JERÓNIMO", investigado por el Bach. Melanio Cevallos Quispe.

Las respuestas y las calificaciones obtenidas serán confidenciales, puesto que esta información tiene carácter investigativo.

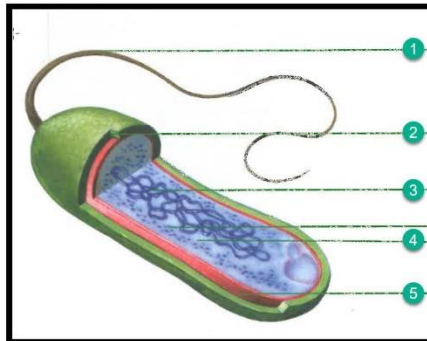
### **INSTRUCCIONES:**

- ✓ Lea detenidamente los enunciados y responda todas las 4 preguntas.
- ✓ La evaluación tiene una duración de 30 minutos y una calificación vigesimal de 0 a 20.

**Apellidos y Nombres:** .....

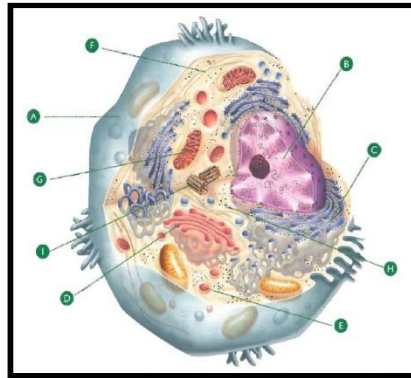
### **1. Correlacione las partes de la célula procariota (1 punto cada uno)**

- a) Citoplasma ( )
- b) Pared celular ( )
- c) Membrana plasmática ( )
- d) Material genético ( )
- e) Flagelo ( )



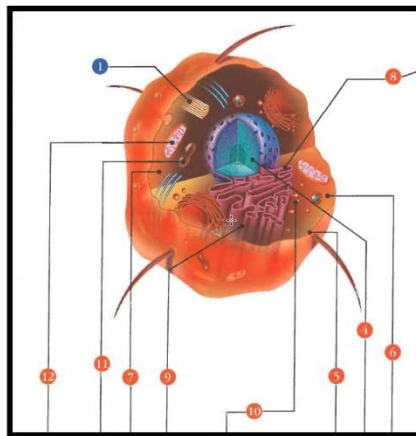
2. Correlacione las partes de la célula eucariota (1 punto cada uno).

- a) Membrana celular ( )
- b) Aparato de gongi ( )
- c) Citoesqueleto ( )
- d) Centriolo ( )
- e) Núcleo ( )



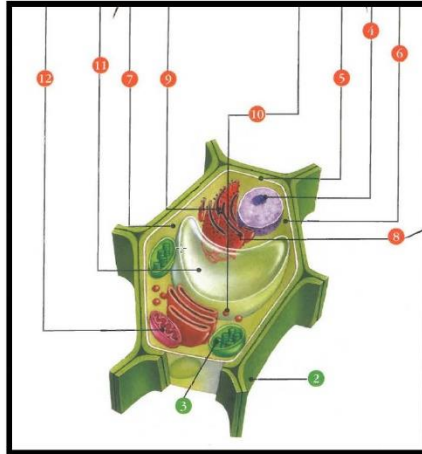
3. Correlacione las partes de la célula animal (1 punto cada uno).

- a) Ribosomas ( )
- b) Citoesqueleto ( )
- c) Centrosoma ( )
- d) Núcleo ( )
- e) Mitocondrias ( )



4. Correlacione las partes de la célula vegetal (1 punto cada uno).

- a) Membrana celular ( )
- b) Pared celular ( )
- c) Vacuolas ( )
- d) Citoplasma ( )
- e) Plastidios ( )



¡Gracias por su aporte a la investigación, éxitos en su vida estudiantil y mucha salud para usted y familia en este tiempo de pandemia!!



**Matriz de operacionalización de variables**

<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENCIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INDICE</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>TIPO DE DATO</b>
Aplicación móvil "arcell" con realidad aumentada	Presencia - ausencia		Si - No			Método tradicional	Cualitativo
						Aplicación RA	Cualitativo
Aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado	Adquisición de conocimientos sobre las células	Calificaciones de los estudiantes del aprendizaje conceptual	[0 - 20] Calificación	Escala vigesimal	Cuestionario (Examen)	Ficha de evaluación	Cuantitativo
	Práctica de los conocimientos sobre las células	Calificaciones de los estudiantes del aprendizaje práctico	[0 - 20] Calificación	Escala vigesimal		Ficha de evaluación	Cuantitativo

## Matriz de consistencia de la investigación

<b>PROBLEMA PRINCIPAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
¿De qué manera influye la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en el aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo?	Evaluar la influencia de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en el aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo	Es posible que la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influya positivamente en el aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo	Aplicación móvil "arcell" con realidad aumentada	Es un programa diseñado para ejecutarse en teléfonos móviles y tabletas, incorporando la tecnología de realidad aumentada que consiste en la integración de contenidos gráficos 3D sobre una vista del mundo real, por ello se utiliza teléfonos móviles, que añaden la información virtual a la realidad que ve el usuario.	Cuando la aplicación "ARCELL" con realidad aumentada es usada por un grupo de estudio y en el otro grupo no está presente.	Presencia - ausencia	
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
¿De qué manera influye la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo?	Evaluar la influencia de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo.	Es posible que la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influya positivamente en la comprensión y uso de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo.	Aprendizaje de la célula en alumnos del segundo grado	Es la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos del segundo grado del nivel secundario sobre el tema "la célula", para lograr los objetivos trazados por el docente y alumno así alcanzar los estándares de aprendizaje.	A los estudiantes se aplicará un examen teórico y otro práctico el cual tendrá una calificación vigesimal de 0 a 20, a partir de ella se procederá a su posterior análisis.	Adquisición de conocimientos sobre las células	Calificaciones de los estudiantes del aprendizaje conceptual
¿De qué manera influye la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo?	Evaluar la influencia de la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo.	Es posible que la aplicación móvil ARCELL con realidad aumentada influya positivamente en la práctica de conocimientos de la célula en alumnos del segundo grado de secundaria de la Institución Educativa "Leoncio Prado" de Champacocha - San Jerónimo.				Práctica de los conocimientos sobre las células	Calificaciones de los estudiantes del aprendizaje práctico