

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN
APLICATIVO MÓVIL CON TECNOLOGÍA DE
REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE
APRENDIZAJE DE NIÑOS CON CAPACIDADES
ESPECIALES DE LA I.E.P. PERSONITAS,
CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autores:

Ana Claudia Culquitanta Aguilar

Hector Orlando Lopez Perez

Asesor:

Dr. Ing. Daniel Alexis Pérez Aguilar

<https://orcid.org/0000-0003-4514-2873>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Laura Sofía Bazán Díaz	40002605
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Deivhy Paul Torres Vargas	46687717
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Rosa Marleny López Martos	45523761
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS



Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 2%
Excluir bibliografía	Activo		

DEDICATORIA

A Dios quién siempre está a mi lado cuidándome y guiando cada paso en mi vida personal y ahora profesional.

A mis padres Olinda y Francisco que siempre estuvieron guiando cada paso de mi carrera, por cada palabra de aliento brindado para realizar mi tesis.

A mi esposo e hijo André el motor y motivo para salir adelante, cada logro obtenido es por y para ustedes, los amo mis amores.

Culquitanta Aguilar, Claudia

A Dios y al Señor de los Milagros de la Camaca quienes han sido mi fortaleza y guía para poder llegar a culminar cada una de mis metas.

A mis padres Aurora Pérez y Alejandro López quienes siempre me han apoyado en cada etapa de mi vida y me han enseñado el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mi esposa e hijos, quienes han sido mi principal fuente de motivación y apoyo durante todo el proceso de investigación y redacción. Su amor, paciencia y comprensión han sido fundamentales para llevar a cabo este proyecto y espero que este logro también sea un motivo de orgullo y satisfacción para ellos, los amo con todo mi corazón.

Finalmente, a mis hermanas, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles, de verdad mil gracias.

Lopez Perez, Hector

AGRADECIMIENTO

A Dios sin duda alguna pues gracias a él estoy logrando un peldaño más en mi carrera profesional.

A mi esposo e hijo por apoyarme en cada paso de mi carrera, gracias por su amor incondicional, son todo para mí.

A mi madre gracias por todo el esfuerzo, por tu apoyo moral y económico en mi carrera profesional sin ti no lo hubiera logrado.

Culquitanta Aguilar, Claudia

Agradezco en primer lugar a Dios y al Señor de los Milagros de la Camaca, por brindarme salud, fuerzas y sabiduría para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres y hermanas por todo el apoyo incondicional que me brindaron a cada momento.

A mi esposa por sus palabras de aliento en cada momento de duda y cansancio.

A mis hijos por entender que a veces tenía que dedicar tiempo extra a este proyecto y por su amor y alegría que me motivaban a seguir adelante.

Finalmente, a nuestro asesor Daniel Perez Aguilar y Yuri Tullume por brindarnos los conocimientos para resolver cada duda que se ha presentado durante el proceso de investigación.

Lopez Perez, Hector

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ANEXOS	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	15
Realidad problemática	15
1.1. Formulación del problema	47
1.2. Objetivos.....	47
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	49
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	55
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	108
REFERENCIAS	111
ANEXOS	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagnóstico en zonas anatómicas físicas.....	23
Tabla 2 Características neuropsicológicas.....	26
Tabla 3 Etapas del desarrollo infantil	28
Tabla 4 Necesidades educativas de niños con SD	29
Tabla 5 Problemas de salud en la etapa adulta de personas con SD	35
Tabla 6 Ventajas por categoría de AR.....	40
Tabla 7 Técnicas e Instrumentos	50
Tabla 8 Métodos de investigación	50
Tabla 9 Expertos que validaron los instrumentos.....	52
Tabla 10 Matriz de consistencia	53
Tabla 11 Operacionalización de variables.....	54
Tabla 12 Competencia y capacidad de aprendizaje.....	55
Tabla 13 Comparación entre métodos de aprendizajes para niños con discapacidad	55
Tabla 14 Descripción de actores internos del negocio	65
Tabla 15 Descripción de cada caso de uso	65
Tabla 16 Requerimientos funcionales	68
Tabla 17 Requerimientos no funcionales	69
Tabla 18 Descripción de cada caso de uso	70
Tabla 19 Descripción textual_RCUD Iniciar sesión-Módulo alumno	81
Tabla 20 Descripción textual_RCUD Registrar usuario-Módulo alumno	81
Tabla 21 Descripción textual_RCUD Generar puntuación-Módulo alumno	82
Tabla 22 Descripción textual_RCUD Asignar tiempo-Módulo alumno	83
Tabla 23 Descripción textual_RCUD Iniciar sesión-Módulo docente.....	83
Tabla 24 Descripción textual_RCUD Listar alumno-puntuación-Módulo docente	84
Tabla 25 Descripción textual_RCUD Exportar alumnos-puntuación-Módulo docente.....	85
Tabla 26 Prueba 01 de caja negra: Registro de usuario en el aplicativo	87
TABLA 27 Identificación y etiquetado de las clases de equivalencias de la Prueba 01	88

Tabla 28 Casos de prueba 01 para cubrir tantas clases de equivalencia válidas como sea posible (1,2,3,8,9,10,1,15,16,21,22,23,28,29,30).....	89
Tabla 29 Casos de prueba 01 para cubrir tantas clases de equivalencia inválidas como sea posible (4, 5, 6, 11, 12, 13, 1, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34).....	89
Tabla 30 Prueba 01: Verificar el inicio de sesión.....	91
Tabla 31 Caso de prueba de caja blanca-Inicio de sesión	92
Tabla 32 Prueba 02: Verificar el registro de usuario.....	922
Tabla 33 Caso de prueba de caja blanca-Verificar el registro de usuario	93
Tabla 34 Niveles por indicadores	98
Tabla 35 Prueba de normalidad del pre test	100
Tabla 36 Prueba de normalidad del post test.....	100
Tabla 37 Prueba de T-Student de muestras relacionadas	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pares de cromosomas de una célula normal:	23
Figura 2 Célula de un niño con SD con tres copias del cromosoma 21	23
Figura 3 Características clínicas de un paciente bebé con Trisomía 21	24
Figura 4 Características clínicas de un paciente niño con Trisomía 21	24
Figura 5 Rasgos físicos de los niños con SD.....	25
Figura 6 Principios metodológicos.....	30
Figura 7 Actividades en la enseñanza Down.....	31
Figura 8 Entorno real y virtual	37
Figura 9 Conjuntos de tecnología de AR	38
Figura 10 Algoritmo de aplicación de tecnología de RA	38
Figura 11 Ventajas de usar realidad aumentada en educación.....	39
Figura 12 Dificultad de AR.....	40
Figura 13 Modelo de calidad del producto-ISO 25010.....	43
Figura 14 Modelo de calidad de uso según la ISO/IEC 25010	45
Figura 15 Procedimiento	51
Figura 16 Resumen Pre-test	56
Figura 17 Pre test-Asociación	57
Figura 18 Pre test-Selección.....	57
Figura 19 Pre test-Clasificación	58
Figura 20 Pre test-Denominación.....	58
Figura 21 Pre test-Usabilidad percibida	59
Figura 22 Pre test-Facilidad de uso percibido	59
Figura 23 Nivel del proceso de aprendizaje – Pretest	60
Figura 24 Fases de la metodología RUP	61
Figura 25 Organigrama estructural de la I.E.P. Personitas.....	63
Figura 26 Diagrama de contexto de negocio.....	66
Figura 27 Diagrama de caso de uso de negocio	66
Figura 28 DAN_Planificar sesiones	66
Figura 29 DAN_Conformidad de planificación.....	67

Figura 30 DAN_. Evaluar a los alumnos.....	67
Figura 31 DAN_Monitorear clase docente.....	68
Figura 32 Modelo de caso de uso de requerimientos	70
Figura 33 DCU: Módulo alumno	71
Figura 34 DCU: Módulo docente.....	71
Figura 35 DA: Iniciar sesión-Módulo Alumno	72
Figura 36 DA: Registrar usuario-Módulo alumno	72
Figura 37 DA: Listar temas-Módulo Alumno.....	73
Figura 38 DA: Generar puntuación-Módulo Alumno.....	73
Figura 39 Asignar puntuación límite-Módulo alumno.....	74
Figura 40 DA: Iniciar sesión-Módulo docente.....	74
Figura 41 DA: Registrar usuario-Módulo docente.....	75
Figura 42 DA: Listar alumno-puntuación	75
Figura 43 CA: Exportar alumnos-puntuación-Módulo docente.....	75
Figura 44 Diagrama de contexto de análisis.....	76
Figura 45 RCUA: Módulo alumno.....	76
Figura 46 RCUA: Módulo docente	76
Figura 47 DAN: Módulo alumno	77
Figura 48 DAN: Módulo docente.....	77
Figura 49 Diagrama de clases general.....	77
Figura 50 Diagrama de diseño.....	78
Figura 51 RCUD: Módulo alumno.....	78
Figura 52 RCUD: Módulo docente	78
Figura 53 Diagrama de clases de diseño	79
Figura 54 D.S. IU: Iniciar sesión-Módulo alumno.....	79
Figura 55 D.S. IU: Registrar-Módulo alumno	79
Figura 56 D.S. IU: Generar puntuación-Módulo alumno	79
Figura 57 D.S. IU: Asignar tiempo(): Tarea-Módulo alumno.....	80
Figura 58 D.S. IU: Iniciar sesión-Módulo docente	80
Figura 59 D.S. IU: Listar alumno-puntuación-Módulo docente	80
Figura 60 D.S. IU: Exportar alumnos-puntuación-Módulo docente.....	80

Figura 61 Diseño de la base de datos	85
Figura 62 Arquitectura del software.....	86
Figura 63 Prueba de caja negra	87
Figura 64 Interfaz-Registrar	88
Figura 65 Prueba de caja blanca.....	90
Figura 66 Código fuente de la prueba 01: Iniciar sesión.....	91
Figura 67 Gráfico de flujo de prueba 01-Caja blanca	92
Figura 68 Registrar usuario	93
Figura 69 Gráfico de flujo de prueba 02-Caja blanca	93
Figura 70 Resumen-Post test.....	94
Figura 71 Post test-Asociación.....	95
Figura 72 Post test-Selección	95
Figura 73 Post test-Clasificación.....	96
Figura 74 Post test-Denominación	96
Figura 75 Post test-Usabilidad percibida.....	97
Figura 76 Facilidad de uso percibido	97
Figura 77 Proceso de aprendizaje-Post test.....	98
Figura 78 Comparación de resultados de pre y post test en el proceso de aprendizaje.....	99
Figura 79 Comparación de resultados de pre y post test en el proceso de aprendizaje.....	103
Figura 80 Dimensiones del proceso de aprendizaje antes y después de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022	103
Figura 81 Validación de expertos-Funcionalidad.....	104
Figura 82 Validación de expertos-Eficiencia de desempeño	104
Figura 83 Validación de expertos-Compatibilidad	105
Figura 84 Validación de expertos-Usabilidad	105
Figura 85 Validación de expertos-Fiabilidad	105
Figura 86 Validación de expertos-Seguridad	106
Figura 87 Validación de expertos-Mantenibilidad.....	106
Figura 88 Validación de expertos-Portabilidad.....	107

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Constancia de revisión del proyecto de tesis	120
Anexo 2 Cuestionario de efectividad del método perceptivo-discriminativo (PRE-TEST Y POST TEST)	121
Anexo 3 Técnica de medición de calidad del aplicativo en base a la ISO/IEC 25010	124
Anexo 4 Ficha para la validación del instrumento – Cuestionario de efectividad del método perceptivo discriminativo	127
Anexo 5 Ficha para la validación del instrumento – Técnica de medición de calidad del aplicativo en base a la ISO/IEC 25010.....	128
Anexo 6 Interfaces del aplicativo móvil	129
Anexo 7 Autorización de padres de familia	137

RESUMEN

La importancia de apoyar el aprendizaje de educación básica regular mediante las tecnologías de información ha evolucionado, es por ello que el presente estudio se planteó como objetivo general determinar el impacto de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con síndrome de Down (SD) de la I.E.P. Personitas, Cajamarca. Se tomó en cuenta la metodología RUP como enfoque para la creación de software, de tipo aplicada, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño pre experimental, asimismo, se aplicó como técnicas a la entrevista, cuestionario y técnica de medición de calidad en base a la ISO/IEC 25010 y como instrumentos a guía de entrevista y protocolo de preguntas. Asimismo, se desarrolló en base al lenguaje Android Studio, plugin de Android para generar imágenes SFB, Photoshop, Firebase y Sony vegas. Después de la implementación del aplicativo se obtuvo un 46.9% de mejora en el indicador de asociación, 33.3% en selección, 47.2% en clasificación, 44.4% en determinación, 52.5% en usabilidad percibida y 45.2% en facilidad de uso percibido, concluyéndose un impacto positivo de 46.06% en el proceso de aprendizaje de los niños con síndrome de Down.

Palabras clave: Aplicación móvil, Realidad aumentada, Proceso de aprendizaje, Síndrome de Down.

ABSTRACT

The importance of supporting learning in regular basic education through information technologies has evolved, that is why this study was proposed as a general objective to determine the impact of the implementation of the mobile application with augmented reality technology in the learning process of children with Down syndrome (SD) of the I.E.P. Personitas, Cajamarca. The RUP methodology was taken into account as an approach for the creation of software, applied type, descriptive level, quantitative approach and pre-experimental design, also, the interview, questionnaire and quality measurement technique were applied as techniques based on ISO/IEC 25010 and the interview guide and question protocol were used as instruments. It was also developed based on Android Studio language, Android plugin to generate SFB images, Photoshop, Firebase and Sony Vegas. After the implementation of the application, 46.9% improvement was obtained in the association indicator, 33.3% in selection, 47.2% in classification, 44.4% in determination, 52.5% in perceived usability and 45.2% in perceived ease of use, concluding a positive impact of 46.06% in the learning process of children with Down syndrome.

Key words: Mobile application, Augmented reality, Learning process, Down syndrome.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

La educación es considerada como un factor importante en todo ser humano que se ha propuesto como meta la inclusión que está centrada en una mejor educación para los estudiantes con exigencias educativas especiales. A nivel mundial, en los últimos años el sistema educativo ha variado, las instituciones educativas han dejado de ser segregacionistas para transformarse en inclusivas con el fin de lograr el cuarto objetivo del desarrollo sostenible (ODS) que es el de garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad, así como promover oportunidades de aprendizaje estable para todos y todas (Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación [UNESCO, 2022]). Tal como lo es España, en el que el 90% de niños con Síndrome de Down (SD) acceden a una escuela ordinaria. Sin embargo, no se puede decir lo mismo de países latinoamericanos, dado que depende mucho de la accesibilidad educativa inclusiva que dispongan en su legislación (Estrategia, 2022).

Según Llorente (2020), de 194 países analizados a nivel mundial en Latinoamérica, sólo Chile y Paraguay cuentan con disposiciones legislativas que incluyen una educación para todas las personas, incluyendo a quienes tienen alguna discapacidad. No obstante, Ramirez (2018), mencionó que en Chile se ha identificado como punto débil a la falta de más centros de estimulación temprana para niños con SD, dado que al año nacen 21000 niños con este síndrome es por ello que es considerado como el país latinoamericano con la cifra más alta que se ubicada por encima del promedio (Aedo, 2020).

Por otro lado, en México, se estima que viven aproximadamente 250 mil personas con SD en la que en su mayoría pertenece a familias de carencia de recursos y sólo el 3% tienen acceso al sistema de educación especial cuya educación se da de forma tradicional siendo hoy en día la tecnología uno de los apoyos de la educación. Por lo tanto, se considera que el 97% de niños con esta condición se encuentran en casa sin terapia, educación y sin ninguna herramienta para salir adelante (Andrade, 2022). Mientras que, en Argentina, según datos del Registro Nacional de Anomalías Congénitas (RENAC), nacen por día 1063 niños (as) con SD. En contexto, el 48% de personas con SD mayores de 12 años aún no ingresan

al nivel secundario, el 17% de entre 3 a 16 años tampoco han ingresado al sistema educativo y sólo el 3% logran un nivel terciario o universitario (El Día, 2022).

La Plataforma digital única del Estado Peruano (2022), detalla que en la nación hasta el año 2021, se ha registrado 330689 personas con discapacidad, de las cuales 19849 tienen SD, representando el 6% de la totalidad de inscritos en el Registro Nacional de la Persona con Discapacidad. Algunas regiones presentan ciertos porcentajes de personas con SD inscritas, tales como: La Libertad (6.1%), Piura (5.5%), Callao (4.1%) y Arequipa (4%). Mientras que, Madre de Dios y Moquegua figuran con menor cantidad de personas inscritas.

Respecto a la población educativa, el Ministerio de Educación (MINEDU) describió que hasta el año 2018 existían 487 centros orientados a la atención de toda la población con discapacidad, incluidas las personas con Síndrome de Down (Copera, 2022). Sumado a ello, el delegado de la Sociedad Peruana de Síndrome de Down (SPSD), informó que hasta la fecha 7400 niños y jóvenes con SD se encuentran matriculados en el sistema educativo, de los que el 43% asiste a una escuela regular y el 57% forma parte de la educación básica especial. A pesar de lo descrito, el 25% de jóvenes se queda fuera del sistema escolar; identificándose un mayor índice de deserción a medida que avancen de grado (RPP Noticias, 2022).

Ante la crisis sanitaria, MINEDU ofreció a nivel nacional la plataforma “Aprendo en casa”, permitiendo llegar a niños que se les imposibilitaban tener acceso a su educación. Los recursos ofrecidos fueron: audios, pictogramas, infografías, etc. Sin embargo, se consideró una preocupación porque los niños con SD tienden fácilmente a distraerse y existe poco control y mayor distractor en casa (MINEDU, 2021). Actualmente, en la presencialidad, se considera una preocupación respecto a la calidad educativa de las personas con SD, ante la ausencia de herramientas tecnológicas para la mejora de la enseñanza-aprendizaje en los centros educativos especiales. Usar las TIC estimula la inteligencia y creatividad, además de facilitar la integración social en personas con esta condición, tengan igualdad de oportunidades de aprendizaje y desarrollen competencias digitales de manera lúdica y atractiva (Marroquin, 2019). Sin embargo, muchas de las instituciones carecen de los recursos económicos y materiales para ofrecer una educación acompañada de las TIC, es por

ello que aún su proceso de enseñanza se realiza de forma tradicional generando una desmotivación en el estudiante y provocando que el niño limite su aprendizaje.

En Cajamarca se ubica la I.E.P. Personitas, especializada en la enseñanza inclusiva, oportuna y de calidad en el nivel preescolar y primaria, fundada el 15 de marzo del 2010. Su plana docente está conformada por 12 personas distribuidos en el área de inglés, computación y educación física; además, 153 estudiantes, de los cuales 5 tienen habilidades diferentes pertenecientes a 2do grado de educación primaria.

A través de una entrevista realizada a la docente del grado en mención (Anexo N°02), expresó que el proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza de manera tradicional mediante tarjetas diseñadas en cartulina lo que limita el aprendizaje del alumno. A su vez, identificó que no cuentan con los recursos para utilizar herramientas de TI que les permita motivar a los niños, debido a que todas las clases se realizan de forma tradicional, limitando el aprendizaje. Asimismo, existe desconocimiento del uso de recursos informáticos debido a la falta de capacitación constante dirigida a los docentes. Además, mencionó la ausencia de herramientas que apoyen el aprendizaje del área de Comunicación en niños con SD, dado que ellos manejan y comprenden 3 temas con mayor facilidad: vocales, animales y adjetivo calificativo.

Como antecedentes teóricos a nivel internacional se revisó estudios precedentes con las variables de estudio, identificándose las siguientes:

Mogollón (2021), en su investigación denominada “Software de realidad aumentada para niños con trastornos de déficit de atención e hiperactividad”, se planteó reforzar los procesos cuya intervención es la memoria en niños con trastorno por el TDAH centrado en juegos con realidad aumentada a través de imágenes obtenidas de Freepik; donde la aplicación mostró modelos 3D, tutoriales y créditos. Por su naturaleza, es de tipo aplicada cuyo diseño es cuasiexperimental, empleada a una población de 9 niños distribuidos en dos grupos, 5 de control y 4 de validación cuyas edades oscilan entre 7-11 años. Se empleó el enfoque metodológico AODDEI y para el modelado del diseño del software el modelado UML. Además, para desarrollar el aplicativo se utilizó herramientas, como: Unity 3D, Vuforia, Blender, lenguaje C#, PostgreSQL y las librerías utilizadas fueron angular, sweetalert2 Bootstrap además de utilizar un servicio de hosting gratuito. El valor agregado

de esta investigación es que el aplicativo debe funcionar con y sin internet, lo que hace que sea un plus en su propuesta, apoyando a los usuarios que no cuentan con los recursos económicos. El autor concluye que, la propuesta mejoró la puntuación global de figuras para la medición de la atención en un promedio de 47.92% en el grupo control y 9.82 en el de validación; en el factor de interferencia el grupo experimental superó un promedio de rendimiento de 104.57 mientras en el grupo control un valor de -23.41%.

Mora (2021), en su investigación “Aplicación móvil de información registral para el contexto de la planificación urbana con realidad aumentada y códigos QR” lo consideró de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y semi-empírico cuyo propósito fue diseñar y obtener una herramienta para generar información pública. Respecto a los resultados, se obtuvo un interés por parte de los participantes en 88%, en usabilidad un 84% y una satisfacción del 90%. Por ende, se concluyó que, la implementación del aplicativo superó las expectativas de los usuarios y optimizó el desarrollo del proceso de planificación.

López (2018), realizó un estudio denominado “Diseño, implementación y evaluación de un sistema de juego colaborativo basado en realidad aumentada sin marcadores” planteándose que el juego fomenta la comprensión de estados emocionales, estimulación de su imaginación e incentivación de la comunicación y colaboración. La investigación es de tipo experimental aplicada a un solo grupo de niños de nivel primaria. Para el desarrollo del aplicativo se utilizó las siguientes tecnologías: Unity versión 2017.3.1, SDK Placernote para la creación del contenido digital de realidad aumentada. El experimento se realizó por parejas de niños en un tiempo estimado de 15 minutos, permitiéndoles ejecutar el juego en dos maneras: competitivo y colaborativo. Respecto a los resultados, se obtuvo que el 97% de niños se divirtieron al usar el sistema en la modalidad competitiva y el 100% en colaborativa, el 82% lo consideraron de fácil uso en competitivo mientras que el 71% en colaborativo y el 100% prefiere jugar de forma colaborativa. El autor concluyó que, la modalidad colaborativa influye más en el niño; además que el prototipo de juego no es limitado por los objetos que intervienen en la escena como personajes.

Tobías (2018), propuso en su investigación un “Prototipo móvil de realidad aumentada para fomentar el cuidado del medio ambiente”, proyectándose desarrollar el prototipo móvil aplicada en la educación primaria. La aplicación fue creada con la librería de

Vuforia, Java JDK, Android SDK, Adobe Photoshop CS6 y el software de Unity. La investigación fue de tipo pre experimental, aplicada a niños del nivel primario. Cabe recalcar que, el 96% del total de niños, consideró al aplicativo como de su agrado. Mientras que, el 100% de maestros lo aceptó de la mejor manera, considerando que el aplicativo causa diversión e interactividad en los estudiantes. Por lo tanto, se puede concluir que la tecnología de realidad aumentada tuvo un gran impacto debido a los modelos 3D, notándose el interés al querer agregar más temas del medio ambiente en la aplicación; todo lo mencionado se refleja en que más del 90% de los alumnos calificaron el máximo número de estrellas en la aplicación, corroborando la información antes mencionada.

Tobas-Muñoz et al. (2017), desarrollaron una investigación titulada “Game-Based Learning: Enriching students’ experience during Reading comprehension activities”, utilizaron un enfoque DBR produciendo artefactos que potencialmente impacten el aprendizaje. Por lo que, es considerada de tipo experimental cuyo diseño es cuasiexperimental, empleada al grupo control con 31 alumnos y al experimental con 51 de tercero a sexto grado de un colegio suroccidente colombiano, donde los participantes fueron emparejados al azar. Su propuesta se centra en la utilidad de realidad aumentada para promover la comprensión de lectura basado en un cuento, el juego se denominó AR Ole Cierraojos. Respecto a los resultados se identificó que el 92% califica como bueno al material de texto y el 64% refiere a que es fácil de usar. Se concluyó que el juego con realidad aumentada fue diseñado con ayuda de los docentes con diversas escenas de un libro obteniendo que los estudiantes colaboren de forma activa en cada actividad logrando puntajes en cada una de las mencionadas. Además, se observó que los niños disfrutaron utilizar la herramienta.

A nivel nacional se identificó los siguientes estudios:

Bottega (2021), estudió un proyecto denominado “Implementación de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la institución educativa inicial Las Palmeras – Puerto Maldonado, 2018”, cuyo objetivo fue desarrollar una aplicación móvil Android utilizando la herramienta de realidad aumentada. La investigación es de tipo aplicada, empleada en una muestra no probabilística conformada por todos los docentes de la institución. Del mismo modo, la metodología utilizada fue Mobile-D para el desarrollo de

la aplicación y los métodos de estudio utilizados fueron: Observación con los instrumentos de lista de cotejo, observación del participante y grabador y escala de Likert para la medición de datos estadísticos. Mientras que, por el lado del desarrollo del aplicativo se utilizó Vuforia junto con Unity y Autodesk Maya 2016 para la generación de los objetos 3D. Cabe recalcar que el desarrollo se basó en la ISO 9126 cuyo resultado fue de 3.15 en eficiencia, 3.97 en usabilidad, 3.7 en adaptabilidad, 4.08 mantenibilidad, 3.8 en funcionalidad, 3.76 en fiabilidad cuyo promedio fue de 3.79 infiriéndose que cumple con los requisitos y los usuarios están satisfechos con el sistema y se disminuyó de forma significativa el tiempo empleado en el proceso de 1.30-2h a 30min. El autor concluyó que, existe una diferencia significativa entre las mediciones del antes y después de la aplicación ARASI, obteniendo un efecto positivo y se verificó que los tiempos medios del proceso de enseñanza-aprendizaje disminuyó considerablemente.

Cruz y Revilla (2021), en su trabajo de investigación titulado “Aplicación móvil basada en realidad aumentada para el proceso de aprendizaje del curso de Geometría en la I.E. Raúl Porras Barrenechea”, determinó cómo influye la aplicación basada en AR en el proceso de aprendizaje, siendo este trabajo de tipo aplicado-experimental con un diseño cuasiexperimental empleada a una población de 56 alumnos donde la muestra es de dos grupos de 28. Se utilizó la encuesta como técnica junto al instrumento de un cuestionario. Asimismo, para el desarrollo del aplicativo que fue denominado como EducARRPB se utilizó la metodología Mobile-D usando la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador), así como las siguientes herramientas: las tecnologías Unity, Android Studio, Adobe Photoshop, MySQL y Vuforia, Balsamiq Mockups 3 y el lenguaje de programación Java-PHP-C#. El valor agregado fue el enfoque del contenido temático, las actividades realizadas respecto al curso y el diseño de interfaces, lo cual ha sido de utilidad como guía para el desarrollo de lo propuesto. Por lo tanto, se infiere que el proceso de aprendizaje del curso sin la implementación alcanza un promedio de 12 mientras que después de su aplicación es de 16, lo que confirma que hubo una mejora.

Álvarez (2020), desarrolló su investigación titulada “Aplicación móvil basada en realidad aumentada para el proceso de aprendizaje del curso de Geometría en los alumnos del colegio Liceo Santo Domingo”, determinó la manera en que la aplicación móvil basada

en realidad aumentada incide en el proceso de aprendizaje, siendo de tipo aplicada cuyo enfoque es cuantitativo con un diseño cuasiexperimental que fue empleada a una población y muestra de 60 alumnos donde la mitad son del grupo control y el resto del experimental. Se utilizó la metodología Mobile-D junto con las siguientes herramientas: VUFORIA, UNITY, MySQL, PHP, C#, Sublime Text, Visual Studio, Photoshop CC, XAMPP y Balsamiq Mockups como herramienta de prototipado. Asimismo, la técnica para la recolección de datos es el fichaje y su instrumento fue la ficha de registro siendo validados por expertos. El valor agregado es la utilidad de la herramienta de TI a través de tablets con un contenido de juegos interactivos reales permitiendo cultivar la sensibilidad del educando. Por lo tanto, se obtuvo como resultado un incremento de porcentaje de notas en 34.74%, afirmando que la aplicación mejoró el rendimiento académico de los estudiantes. La utilidad de la presente fue para el seguimiento del diseño de interfaces ya que se realizó desde el nivel 0 hasta el 4, teniendo una calificación en cada nivel y se mostró el número de preguntas correctas e incorrectas, la calificación y promedio final.

Lizárraga y Parimango (2020), en su estudio denominado “Realidad aumentada con Kinect en la enseñanza de las Matemáticas para niños con síndrome entre los 3-6 años de la CEBE Trujillo para el año 2020”, presentó el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada centrada en tecnología Kinect como complemento del aprendizaje en niños con SD. Este estudio es de tipo aplicada con un diseño preexperimental en el que se evaluó a dos grupos cuyas edades oscilan entre 3 y 6 años. Se empleó la metodología ICONIX. Del mismo modo, las herramientas utilizadas para el desarrollo del aplicativo fue PHP, MySQL, Bootstrap, Unity, Visual Studio insertando los controladores de Kinect SDK, C#, y Balsamiq Mockups para el diseño de prototipo de interfaces; mientras que en el estudio estadístico se utilizó SPSS además de la prueba paramétrica T-Student. Por otro lado, se empleó como técnica a la encuesta, entrevista y observación; mientras que los instrumentos usados fueron el cuestionario, pictogramas y protocolo de preguntas de grabaciones de videos. Los autores concluyen que se determinó el déficit en el aprendizaje a causa de que el 70% de docentes hacen uso de soporte visual en base a papel, sólo el 25% utilizan archivos multimedia y 5% hacen uso de otro tipo de herramientas. Por otro lado, el 100% de docentes aceptaron que el aplicativo ha sido de suma relevancia en el desarrollo de sus clases, pero un 60% consideraron que los niños necesitan capacitación y práctica para adaptarse de forma total

con el Kinect. Esta investigación aportó en la identificación de la herramienta de prototipado, así como en el desarrollo de la app.

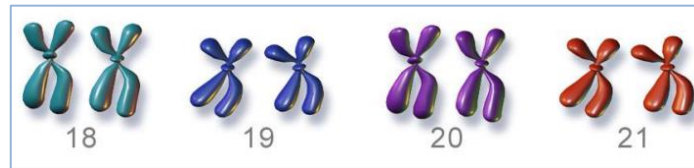
León y Suarez (2017), denominaron su estudio como “Aplicación web y la facilidad del aprendizaje de niños con síndrome de Down en el Centro de Educación Básica Especial (CEBE) de Chepén”, en el que identificaron que existe una única entidad que brinda servicio de educación para niños con SD, en la que su proceso de aprendizaje se da de forma tradicional, no siendo motivante para los niños; a raíz de lo antes mencionado los investigadores desarrollaron un aplicativo web con el fin de brindar una educación inclusiva de calidad, flexibilidad y dinámica; ajustada a las necesidades y estime su integridad frente a la sociedad. Por lo que, se considera de tipo aplicada cuasiexperimental, superpuesta a los alumnos y docentes del CEBE. Se desarrolló bajo la metodología RUP, PHP y JavaScript junto al servidor Apache, respecto a la base de datos se utilizó MySQL, así como las librerías Bootstrap, Ajax, JQuery, Calendar. Los autores concluyeron que la aplicación ofreció información óptima y actualizada orientados a la toma de decisiones; además que el 96% de usuarios lo consideró de fácil a diferencia de la enseñanza actual que fue del 45%. Mejoró el tiempo de demora de monitoreo del progreso del alumnado de 15.11 a 5.54, lo que significa que el tiempo ha disminuido mejorando el proceso de registro de progreso de los alumnos.

En el proceso de aprendizaje en niños con capacidades especiales considerada como **Trisomía 21**, es un trastorno genético provocado por la modificación del cromosoma 21. Cabe recalcar, que no es una patología ni mucho menos heredado ya que, según Bull (2020) es considerado como un error en la separación celular suscitado en las primeras fases de la gestación, causada por una aberración cromosómica microscópicamente demostrable.

Las células del humano presentan 46 cromosomas divididos en 23 pares, en el que uno de ellos es el que determina el sexo del individuo y los otros 22 son enumerados en función a su decreciente tamaño (visto en la Figura 1). Sin embargo, las personas con este síndrome tienen tres cromosomas en el par 21 conformando un trío (observado en la Figura 2), siendo a causa de esto el nombre de trisomía (López y Rojas, 2017). Por lo tanto, el exceso de material genético es el que origina un desequilibrio en el sistema biológico.

Figura 1

Pares de cromosomas de una célula normal:



Nota. La figura representa a los pares de cromosomas de una célula normal. Tomado de “Aplicación educativa para móviles con realidad aumentada para niños con síndrome de down”, López y Rojas, 2017.

Figura 2

Célula de un niño con SD con tres copias del cromosoma 21



Nota. La figura representa a las células de un niño con SD. Tomado de “Aplicación educativa para móviles con realidad aumentada para niños con síndrome de Down”, López y Rojas, 2017.

También se tiene Fenotipo, por su perfil físico, generalmente los niños con SD nacen con un peso promedio de 2500 g, descritos con múltiples signos, tales como los vistos en la Tabla 1. Y respecto a sus características clínicas se muestra en la Figura 3-4.

Tabla 1

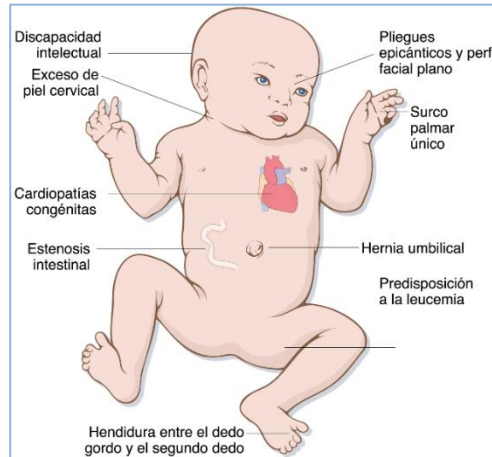
Diagnóstico en zonas anatómicas físicas

Diagnóstico clínico	
Zona anatómica	Características
Cabeza y cuello	<ul style="list-style-type: none"> • Braquicefalia • Hueso occipital aplanado. • Cuello corto y ancho • Fisuras palpebrales
Abdomen y tracto	<ul style="list-style-type: none"> • Se detectan malformaciones ano-rectales • Obstrucción intestinal por anomalías congénitas
Locomotor	<ul style="list-style-type: none"> • Hipotonía muscular • Manos pequeñas • Dedos cortos • Pliegue único palmar • Clinodactilia • Displasia de cadera

Nota. Esta tabla detalla el diagnóstico en zonas anatómicas físicas. Tomado de “Guía de práctica clínica de síndrome de Down”, por Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja-INSN, 2019.

Figura 3

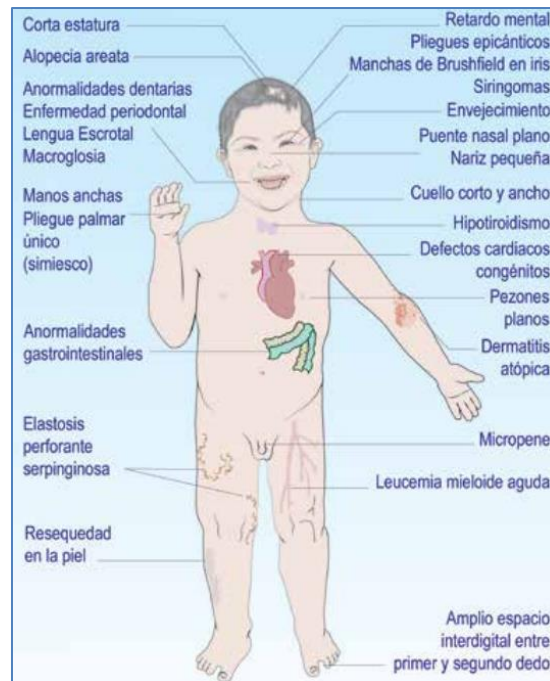
Características clínicas de un paciente bebé con Trisomía 21



Nota. La figura representa a las características de un paciente bebé con Trisomía 21. Tomado de “Características clínicas y cariotipos de los síndromes de Down”, por Vinay et al., 2021.

Figura 4

Características clínicas de un paciente niño con Trisomía 21



Nota. La figura representa a las características de un paciente niño con Trisomía 21. Tomado de “Características clínicas y cariotipos de los síndromes de Down”, por Vinay et al., 2021.

Según Serrano (2017), la apariencia física de los niños tiene características particulares dándoles un aspecto similar, tal como se muestra en la Fig.5.

Figura 5

Rasgos físicos de los niños con SD

Cabeza	<ul style="list-style-type: none"> • Más pequeña de lo normal. • Parte posterior aplanada. • La frontanelas se cierran más lento que en otros niños.
Ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Suelen estar inclinados hacia arriba. • Sesgados con una pequeña capa de piel en los ángulos internos. • Apreciación de cataratas a partir de los 7 años. • Mancha ligeramente coloreada en la parte externa del iris. • Amenudo, muestran desviaciones.
Nariz	<ul style="list-style-type: none"> • Orificios nasales dirigidos de forma ligera hacia arriba. • Raíz nasal hundida
Labios	<ul style="list-style-type: none"> • Excesivamente humedecidos • Estan propensos a researse y producirse cortes en ellos. • Suelen producirse descamación y costras.
Boca	<ul style="list-style-type: none"> • Relativamente pequeña • Paladar arqueado, profundo y estrecho.
Lengua	<ul style="list-style-type: none"> • Tiende a salir hacia afuera
Dientes	<ul style="list-style-type: none"> • Aparecen tardamente • Son pequeños • Se encuentran mal alineados
Orejas	<ul style="list-style-type: none"> • Son de menor tamaño
Cuello	<ul style="list-style-type: none"> • Corto y ancho • Presenta excesiva piel en la nuca
Abdomen	<ul style="list-style-type: none"> • Es con frecuencia abultado
Estatura	<ul style="list-style-type: none"> • Talla y peso promedio. • Su crecimiento no se da a ritmo usual.
Genitales	<ul style="list-style-type: none"> • Hombres: pene muy pequeño y los testículos no alcanzan un pleno y total desarrollo. • Mujeres: aparición tardío de sus caracteres sexuales.
Extremidades	<ul style="list-style-type: none"> • Extremidades inferiores sensiblemente acortadas
Manos	<ul style="list-style-type: none"> • Pequeñas • Dedos más cortos • La palma suele estar atravesada por un pliegue llamado "pliegue simiesco" • Quinto dedo encorvado y con una sola articulación.
Pies	<ul style="list-style-type: none"> • Redondos • El primer dedo está separado de los otro cuatro. • El tercer dedo es más grande que el de los demás.
Piel	<ul style="list-style-type: none"> • Delgada • Envejece de forma prematura • Áreas como la rodilla y dorso de los dedos de los pies presentan un engrosamiento de la piel.
Cabello	<ul style="list-style-type: none"> • Delgado, lacio y escaso

Nota. La figura representa las características físicas de niños con SD. Tomado de “El impacto familiar del síndrome de Down”, por Serrano, 2017.

Dentro de su perfil neuropsicológico, en su sistema nervioso central se han identificado diversas anomalías que afectan estructuras neuroanatómicas, en algunas áreas cuya función es almacenar, repetir, integrar, cohesionar la información para la organización de abstracción, la deducción o el cálculo. Por este motivo, órdenes recepcionadas por el cerebro son captadas, procesadas e interpretadas mucho más lento que en la condición normal (Villalva-Sánchez et al., 2019). A continuación, en la Tabla 2 se detallan las características neuropsicológicas de los niños con SD.

Tabla 2

Características neuropsicológicas

Características neuropsicológicas
<ul style="list-style-type: none"> • Limitaciones en la expresión y comprensión del lenguaje • Limitación para regular su comportamiento y conducta emocional • Dificultades en la atención sostenida • Dificultad para procesar los datos • Problemas en el almacén y evocación de la memoria a corto plazo. • Déficit para reconocer y procesar emociones • Déficit en memoria espacial y episódica • Memoria de trabajo verbal limitada • Presencia de envejecimiento prematuro

Nota. La figura representa a las características neuropsicológicas. Tomado de “Perfil neuropsicológico de pacientes con síndrome de Down”, por Villalva-Sánchez et al., 2019.

Según Serrano (2017), las alteraciones neuropsicológicas se manifiestan en los siguientes aspectos:

Procesos cognitivos de aprendizaje y procesamiento de la información, dentro de ellos las habilidades neuropsicológicas que facultan a la persona para admitir la información de su alrededor son las habilidades cognitivas y es aquí donde se denota déficits significativos de personas con SD. Diversos estudios han demostrado que esta clase de individuos tienen distintas regiones cromosómicas dañadas que obstaculizan sus procesos cognitivos. En este campo, uno de los genes más estudiados es el DYRK1A.

Los procesos de memoria presentan mayores déficits en retención y permanencia de la información, en procesos de ampliación y generalización de información. Por otro lado, la capacidad memorística de las personas se asocia con la existencia de grandes restricciones en el subsistema y registro auditivo-vocal.

Las personas mayores de 35 años muestran una incidencia mayor en la pérdida de la memoria a corto plazo y tienden a sufrir de demencia, afasia y agnosia. Respecto a su memoria de corto plazo, ellos pueden recordar dígitos iguales o inferiores; mientras que, a largo plazo son incapaces de realizar ciertas acciones como explicar o describir.

En los procesos de desarrollo del lenguaje, su evolución es lenta y compleja manifestada a partir de fases infantiles, abarcando, incluso los primeros meses de vida del infante.

Se debe llevar a cabo un conjunto de pasos como terapia de lenguaje enriquecedora:

- Iniciar los gestos, contacto físico y expresiones faciales.
- Enseñar a los niños a respirar de forma adecuada.
- Desarrollar un vocabulario que comience con palabras fáciles de pronunciar.
- Si no escuchan bien y presentan enfermedades auditivas, se debe hablar despacio y repetir las palabras.

En la etapa infantil, desde los primeros meses los niños (as) con SD deben recibir atención temprana que se adapte a sus necesidades y capacidades en el que intervienen diferentes profesionales como: fisioterapeutas, educadores especiales, terapeutas ocupacionales y más. Respecto a lo mencionado, se detalla en la Tabla 3 las etapas del desarrollo infantil según los periodos de desarrollo motor, cognitivo, socio afectivo y del lenguaje.

Tabla 3

Etapas del desarrollo infantil

Periodos	Lactancia e infancia			Niñez temprana
	0-6 meses	6-12 meses	12-24 meses	30-36 meses
Desarrollo motor	Preparación para gatear	Gateo bipedestación y/o marcha asistida	Bipedestación y/o marcha asistida autónoma.	Marcha autónoma: carrera y motricidad fina.
Desarrollo cognitivo	Estímulos visuales, sonoros y táctiles.	Preferencias por objetos como juguetes y aumenta su curiosidad.	Desarrollo de diferentes actividades y manipulación de objetos.	Interés en el dibujo e identificación de un juego simbólico.
Desarrollo socio afectivo	Sonrisa social y reconocimiento de familiares.	Reconocimiento a personas que se encuentran a su alrededor y requieren de mayor demanda afectiva.	Interés, rabieta y actividades recreativas.	Interés en juegos en conjunto, rabieta y desarrollo de actividades.
Desarrollo de lenguaje	Balbuceo y la comunicación se da a través del llanto.	Mencionar primeros fonemas y lenguaje gestual.	Frase de dos o tres palabras y lenguaje comprensivo.	Aumento del número de palabras y lenguaje comprensivo y gestual.

Nota. La tabla detalla las características por etapa del desarrollo infantil. Tomado de “Instrucción de estimulación temprana dirigida a cuidadores de niños con SD” por Bravo 2020.

En la etapa colegial, el proceso de enseñanza-aprendizaje, se considera a la integración escolar de niños con SD, siendo su inicio en la familia y culmina en su etapa adulta. Para conseguir la inclusión plena ellos deben participar en la sociedad, ser aceptados por su familia y entorno; es por ello la importancia de la escuela ya que es un escalón determinante que dirige hacia la inclusión social. (León y Suarez, 2017)

El núcleo fundamental que se constituye en el proceso de enseñanza, son: profesor, alumno y contenido temático. Para el logro de la integración educativa es de suma importancia la actitud del docente; sin embargo, es requerida pero no suficiente para lograr el éxito deseado. Por lo que, el docente debe contar con capacitaciones que logren una motivación en el alumno, para que éste participe de forma activa en clase; además de tener la complicada misión de formar al niño haciendo un seguimiento de su progreso de aprendizaje durante toda su vida escolar. Por lo que, en la Tabla 4 se detallan las necesidades educativas según las características de las personas con SD.

Tabla 4
Necesidades educativas de niños con SD

Características de las personas con SD	Necesidad educativa
Aprendizaje lento	Ofrecimiento de un mayor número de experiencias variadas.
La fatigación se da con facilidad es por ello que su atención se da en un breve periodo.	Las sesiones de aprendizaje deben ser cortas.
Demostración de poco interés y curiosidad.	Predominancia de alegría en las sesiones de aprendizaje y ofrecimiento de estímulos y objetos de su agrado.
Dificultad para realizar actividades solas.	Ayuda y guía en cada actividad hasta que puedan realizarlo solas.
Dificultad para recordar lo que han hecho o conocido.	Repetir muchas veces las tareas con el objetivo de que ellos recuerden cómo se hace y su utilidad.
Aprenden de los acontecimientos de la vida cotidiana, es por ello que no saben extraer conocimientos a partir de la experiencia.	Se les ayuda a aprender del hecho ocurrido a su alrededor relacionándolos con los conceptos aprendidos en la sesión.
Su respuesta ante una orden se da con lentitud.	Guiarlas para la exploración de nuevas situaciones y de esta manera tengan iniciativa propia.
Dificultad para solucionar los problemas nuevos.	No anticipar la solución de los problemas y ofrecerles oportunidades de éxito.
Confusión y rechazo al realizar muchas tareas en poco tiempo.	Planificación correcta y ordenada de las tareas.

Nota. En esta tabla se identifican las necesidades educativas de niños con SD. Tomado de “Necesidades educativas especiales en alumnos con síndrome de Down”, por Paidea, 2018.

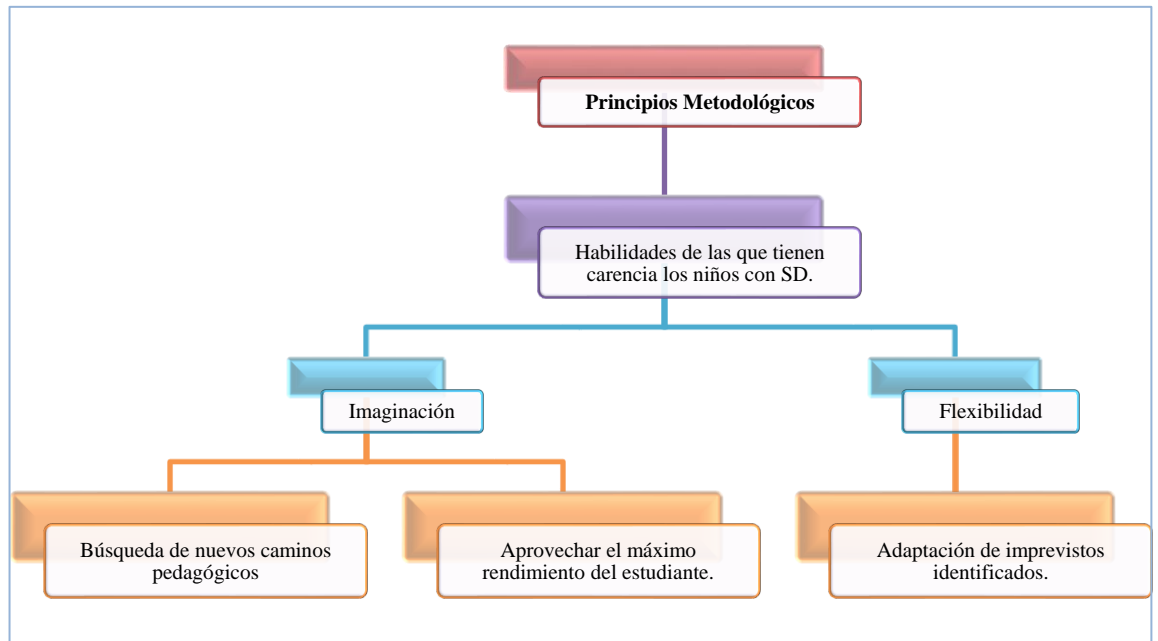
Lizárraga y Parimango (2020), consideran cuatro puntos con enfoque a los estudiantes con SD.

- Atención: proceso de conocimiento fundamental e imprescindible, se considera como una complejidad que la mayor parte de ellos presentan a raíz de la carencia de motivación, es por esto que juega un papel fundamental en la capacidad de atención de los niños porque aportan al logro de las metas que se desea conseguir.
- Memoria: posibilita la transformación de los datos que se perciben a través de los sentidos para su almacenamiento y recuperación cada que sea necesario. Estos niños presentan restricciones para la retención, procesamiento, almacenamiento y recuperación de los datos que reciben.
- Apoyo visual: Fomentación por parte de los docentes del uso de materiales multimedia, como: imágenes, videos, audios, etc.
- El lenguaje y la comunicación: Es sugerente la utilidad de palabras sencillas dado que presentan alteraciones en el lenguaje a nivel de articulación.

Es necesario identificar los principios metodológicos de todo niño con SD, así como las características de las actividades a realizarse durante una sesión de aprendizaje, lo que es visto en la Figura 6-7.

Figura 6

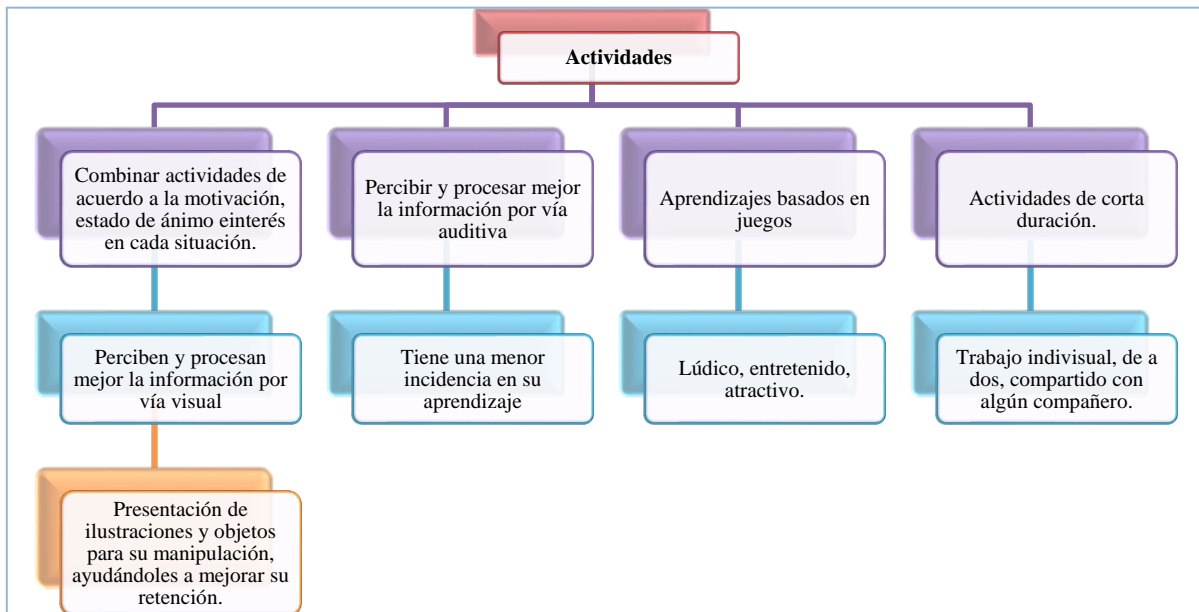
Principios metodológicos



Nota. La figura representa a los principios metodológicos. Tomado de “El proceso de enseñanza-aprendizaje”, por Fundación Iberoamericana Down21, 2022.

Figura 7

Actividades en la enseñanza Down



Nota. La figura representa a las actividades a realizarse dentro de la enseñanza down. Tomada de “El proceso de enseñanza-aprendizaje”, por Fundación Iberoamericana Down21, 2022.

Se ha evaluado 2 métodos de aprendizaje:

El Método See and Learn Language and Reading es un programa educativo de lectura basado en capacidades visuales de los niños con SD. Según Hidalgo (2018), está compuesto por 3 etapas:

Etapa 1: Enseñanza de 60 palabras comunes de la vida diaria, mostrando una asociación entre el nombre y su imagen. En esta etapa no se implica nada de lectura.

Etapa 2: Enseñanza de 16 palabras escritas con el fin de que los niños aprendan a leerlas. El inicio se da con la unión de dos palabras. Después de ello, se aprenden 55 imágenes con palabras correspondientes a la etapa 1.

Etapa 3: Enseñanza de formación de oraciones sencillas con las palabras previamente adquiridas en la etapa 1 y 2. En esta etapa se puede proporcionar nuevas palabras.

Por otro lado, el método de aprendizaje perceptivo – discriminativo nos indica que trabajar en las habilidades perceptivas y discriminativas posibilita al infante con SD prosperar en los programas educativos ofrecidos por los centros educativos. La finalidad en cada sesión educativa es que el estudiante comprenda qué debe hacer, cómo y cuáles son los conceptos que subyacen en la actividad que se realice. Para ello se debe poner en práctica las actividades descritas por Talita. Fundación privada (2022), perceptivo-discriminativas, tales son:

Asociación

- El alumno debe percibir y discriminar visualmente y cerebralmente los objetos y dibujos.
- Se realiza de dos modalidades:
Agrupación material de objetos.
Realización de una línea que unifique los dibujos, dando una explicación verbal.
- No existe un orden de elección de objetos o imágenes que el niño debe asociar.
- Permite trabajar en su atención, percepción y memoria visual.
- Deben utilizar un material manipulable atractivo para que el niño con facilidad pueda ser trasladado de uno a otro sitio.
- Se realizan ejercicios, como:
 - Objetos similares de uso común en el hogar, como cucharas, vasos, etc.
 - Figuras geométricas que se agrupen de acuerdo a su forma o tamaño.
 - Colores, a través de fichas, canicas, papeles.
 - Objetos con fotos correspondientes.
 - Objeto real con el perfil gráfico que corresponde.
 - Dibujos iguales.
 - Líneas, formas, números y grafías similares.
 - Personas, animales, objetos y acciones diferentes que presentan una relación lógica.

- Los ejercicios deben realizarse de diferente modo a través de la utilidad de un lenguaje preciso que ayude al infante a la comprensión de otros conceptos.

Selección

- El significado es que el niño elige, señala, coge o tacha el objeto o dibujo nombrado.
- Inicia con el nombre del objeto y, de acuerdo al progreso del infante se describen sus cualidades.
- Involucra que, por lo menos, haya dos objetos y que el infante conozca el nombre de uno de ellos.
- Estas actividades pueden realizarse al mismo tiempo que las de asociación.
- Se inicia del vocabulario que el infante tiene para el aprendizaje de nuevos significados por deducción al elegir o excluir el objeto cuyo nombre ya conoce.
- El alumno sólo hace uso de la capacidad perceptiva y discriminativa visual.

Clasificación

- Actividades de seleccionar, asociar y agrupar varios objetos que corresponden a una misma categoría o cualidad común.
- Facilita la flexibilidad mental, comprendiéndose que un objeto es posible que pertenezca a grupos diferentes de acuerdo con el código de clasificación establecido. Por ejemplo, si se tiene un triángulo grande, amarillo, grueso y rugoso se agrupará con triángulos cuyos objetos son grandes o todos los que sean amarillos o gruesos.

Denominación

- Actividad en la que el estudiante nombra a los objetos por sus características.

- El enfoque de las actividades se da de forma directa con ejercicios de prelectura, con el fin de facilitar la obtención de hábitos y dirección visual correcta.

En estilos de aprendizajes, Ruiz (2022), identifica que los infantes con SD muestran una capacidad intelectual inferior al promedio con limitaciones en sus habilidades originarios desde el nacimiento. Es por ello, necesario saber cómo aprenden para la adaptación de algunas estrategias de aprendizaje. Por lo que, se detallan las características de aprendizaje:

- Aprendizaje a través de la percepción visual y conservación de información a través de la observación.

Su aprendizaje se da con mayor facilidad al apoyarse de signos, gestos, señales, imágenes, dibujos, gráficos, pictogramas o cualquier tipo de clave visual.

- Aprendizaje por observación o vicario.

Una de las fortalezas en los niños con SD es la capacidad de imitación, es por ello que debe ser aprovechada para favorecer y fortalecer la obtención de diferentes maneras de aprender.

- Aprendizaje a través de su conducta.

A través de su comportamiento presentan un factor positivo de tenacidad, permitiéndoles trabajar de manera continua en un mismo tipo de tarea. Se manifiesta la constancia y tenacidad.

- Aprendizaje funcional y significativo.

Se debe potenciar la construcción del aprendizaje para que el estudiante sea capaz de aplicarlo en situaciones cotidianas reales.

Dentro de un aula debe observarse una educación inclusiva, es por ello que, se describirán algunas características que todo docente con perfil inclusivo, que presenta Solís (2021): Valorar las capacidades de todos los estudiantes, Ser creativo y tener actitud positiva frente a la diversidad e Integrar a los estudiantes en actividades escolares que les permita una participación.

Martínez (2021), asevera que la inclusión es un principio de la parte política socioeducativa en el que se debe cerciorarse que toda persona acceda a la educación, con el objetivo de incentivar la igualdad e integración para todos. Es por ello que las TIC juegan un rol de suma importancia en el aprendizaje al permitir que el estudiante retenga la información a través del uso multimedia, combinando sistemas simbólicos e interactivos. Asimismo, existen estudios en el que aseguran que el 10% del ser humano recuerda lo que ve, el 20% lo que oye, el 50% de lo que ve y oye, el 80% de lo que ve, oye y hace (León y Suarez, 2017).

- Etapa de adultez

Rufi (2022), menciona que en la adultez de las personas con SD destacan características de ámbito biológico, psicológico y social que determinan una adultez sana y activa como ayuda hacia un envejecimiento sano.

- Factores biológicos

Son más vulnerables al desarrollo de patologías o al fomentar mecanismos de protección natural frente a otras.

Su expectativa de vida es considerada alrededor de los 65 años, limitada de forma principal por el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer precoz.

Presentan una importante protección frente a patologías como la arteriosclerosis o el cáncer.

A continuación, en la Tabla 5 se señalan de forma concisa los factores de salud condicionales en la vida adulta de las personas con SD.

Tabla 5

Problemas de salud en la etapa adulta de personas con SD

Nombre	Descripción
Problemas de salud mental Alzheimer	Problema de adaptación a cambios vitales socio-laborales y familiares, provocando trastornos en la conducta. Sus causas son genéticas entre los 40 y 60 años.
Problemas de audición y visión Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS)	Se desarrollan de forma frecuente las cataratas, miopía, sorderas y queratocono. Genera somnolencia provocando la pérdida de funcionalidad cognitiva en el ámbito socio-laboral. El tratamiento se da a través de la reducción de peso, medidas posturales o la utilización de mascarillas a presión.

Nota. Esta tabla refiere a la descripción de cada problema de salud en la etapa adulta de personas con SD, por Rufi, 2022.

- Factores psicológicos

Estado del bienestar emocional y psicológico del individuo y está relacionado directamente con la salud física y social del ser humano.

A continuación, se identifican los factores que deben ser considerados desde la infancia en el que el grado de estabilidad de la etapa adulta tendrá secuelas durante la vejez:

Identidad: proceso de autoconocimiento y aceptación.

Autoestima: Valoración y juicio que un ser humano hace de sí mismo.

Manejo del estrés: Malestar emocional que genera y desencadena algunos trastornos de salud mental.

- Factores sociales

Este factor es un proceso que instruye a la persona para el proceso de un envejecimiento sano y activo. Para ello es necesario ejercer la autodeterminación, tener acceso a una vida independiente, estabilidad laboral, participar en la comunidad y tener plenitud y bienestar.

Aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada, Khan et al. (2019), la definen como una tecnología cuyos requisitos son combinar los objetos reales y virtuales en un entorno real bajo una interacción en tiempo real. Por otro lado, Volodymyrovych Sirovatsky et al. (2018), lo definió como un entorno en el que se simula la presencia física de una persona en un lugar determinado del mundo real o imaginario con la ayuda de una computadora. Es por ello que presenta tres características:

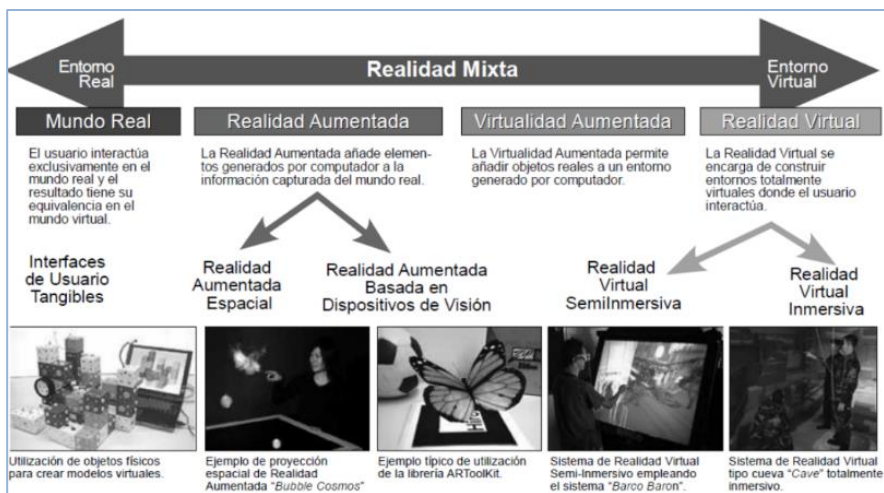
- Un entorno artificial creado mediante la combinación de objetos del mundo real y datos generados por computadora.
- Entorno sintético: un tipo de entorno virtual (realidad virtual), en el que los objetos físicos (reales) se complementan (o respaldan) con datos sensoriales generados por computadora (sonido, vídeo, gráficos, posición).
- Combinación de espacios físicos y digitales en contextos relacionados semánticamente, para los cuales los objetos de asociación se ubican en el mundo real.

Además, para su utilidad no requiere de un equipo especializado, ya que, se puede usar de forma fácil a través de un ordenador o dispositivo móvil”. En la Figura 8 se

observa el entorno de realidad mixta que presenta objetos del mundo real y virtual, en conjunto, en una única pantalla.

Figura 8

Entorno real y virtual



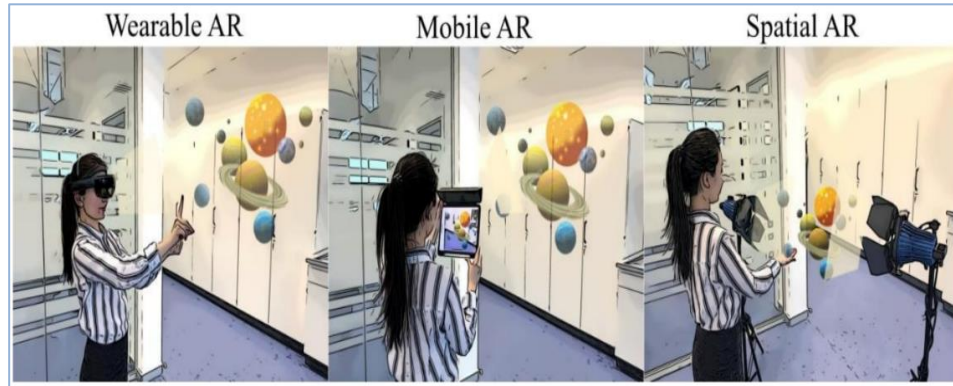
Nota. La figura representa al entorno real y virtual. Tomado de “Aplicación educativa para móviles con realidad aumentada”, por López y Rojas, 2017.

Latsyshyn et al. (2020), lo definen como la tecnología que combina una capa de realidad virtual con un entorno físico. Esta tecnología es necesaria para la visualización de objetos o complemento visual de productos impresos, tales como: periódicos, folletos, revistas, mapas, etc. Por ende, la información complementaria puede ser en forma de texto, imágenes, videos, sonidos u objetos tridimensionales. Las etiquetas se escanean usando Tablets o smartphones para navegar y luego se agrega el contenido.

Del mismo modo, Makhataeva y Atakan (2020), corroboran que un entorno aumentado se puede experimentar a través de diferentes conjuntos de tecnología, incluidas pantallas móviles (tabletas y pantallas de teléfonos inteligentes), monitores de computadora, pantallas montadas en la cabeza (HMD) y sistemas de proyección que luego conducen al desarrollo de la realidad aumentada espacial (SAR), visto en la Figura 9. Los avances tecnológicos recientes aumentaron la popularidad de AR entre el público.

Figura 9

Conjuntos de tecnología de AR

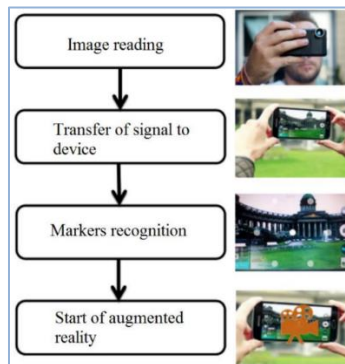


Nota. La figura representa a los conjuntos de tecnología de AR. Tomada de “Augmented Reality for Robotics: A Review”, Makhataeva y Atakan, 2020.

Cabe recalcar que, tiene un gran potencial para muchas aplicaciones utilizadas con fines médicos, militares, etc. Por ejemplo, en la Figura 10 se observa el algoritmo de la aplicación de esta tecnología; en primer lugar, se observa a la cámara del dispositivo móvil que lee la imagen que contiene etiquetas (marcadores) y transmite la señal de video al ordenador. El programa procesa la señal percibida (reconoce los marcadores) y superpone el objeto virtual en la pantalla del objeto real (Leshko y Rykovay, 2019).

Figura 10

Algoritmo de aplicación de tecnología de RA



Nota. La figura representa a un algoritmo de aplicación de tecnología de RA. Tomado de “Augmented reality as a tool in creative development of future education professionals”, por Leshko y Rykovay, 2019.

Después del análisis de literatura científica y publicaciones de internet, Latsyshyn et al. (2020), determinó las siguientes áreas de aplicación de AR.

- Interacción social

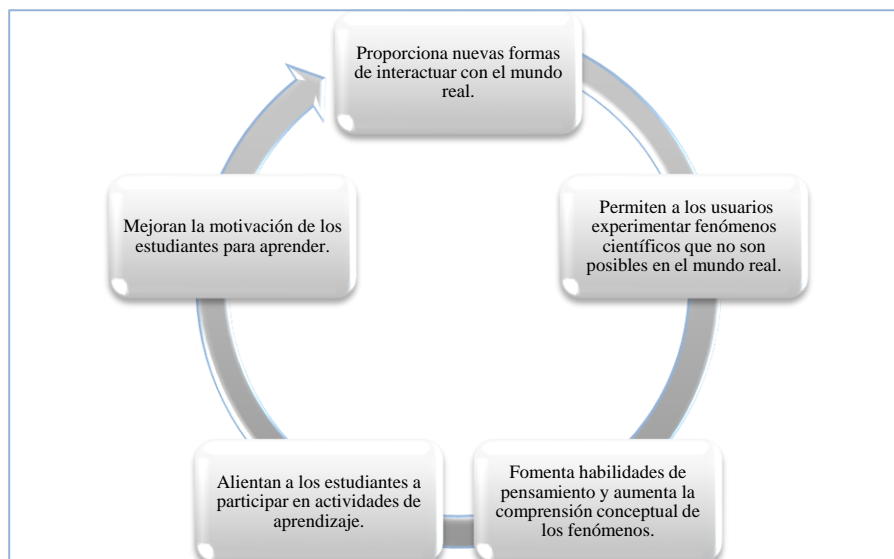
Se utilizó de forma activa para el entretenimiento porque es posible interactuar con objetos divertidos en la vida cotidiana. Utiliza variedad de animaciones de personajes que replican su apariencia y pueden transmitir emociones con una precisión increíble.

- Educación

Khan et al. (2019), menciona que el valor educativo de AR está estrechamente relacionado con la forma en que se diseña, implementa e integra en entornos de aprendizaje formales e informales. Estas tecnologías permiten un aprendizaje significativo en el alumno, es por ello la importancia de la participación de los educadores para facilitar el desarrollo de los educadores. Asimismo, uno de los desafíos que presenta la RA es la usabilidad; sin embargo, la facilidad de uso también es considerado como una de sus ventajas dado que su uso dentro del entorno de aprendizaje requiere múltiples tareas, ya que los estudiantes deben interactuar con grandes cantidades de información. Por lo que, en la Figura 11 y Tabla 6 se muestra las ventajas de la utilidad de realidad aumentada en la educación.

Figura 11

Ventajas de usar realidad aumentada en educación



Nota. La figura representa a las ventajas de usar la realidad aumentada en educación. Tomado de “The impact of an augmented reality application on learning motivation of students”, por Khan et al., 2019.

Tabla 6

Ventajas por categoría de AR

Categoría	Subcategoría
Contribución al aprendiz	Aumenta el logro
	Aumenta la motivación
	Desarrolla actitudes positivas
	Aumenta el interés/disposición a aprender
	Facilita el aprendizaje
	Reduce la carga cognitiva
	Aumenta la satisfacción
	Desarrolla la habilidad espacial
	Desarrolla habilidades cognitivas
	Proporciona un aprendizaje permanente
	Aumenta el compromiso en clase
	Aprendizaje divertido
	Resultados educativos
Concreta conceptos abstractos	
Aprendizaje en el tiempo y espacio deseado.	

Nota. La figura representa a las ventajas por categoría de AR. Tomado de “Augmented reality in STEM education: a systematic review”, por Mustafa y Didem, 2020.

Dificultades

En la Figura 12 se observa las dificultades de la tecnología de realidad aumentada bajo tres parámetros, tales son: financiero, profesional y metódico.

Figura 12

Dificultad de AR

Financiero	Profesional	Metódico
<ul style="list-style-type: none"> • Los equipos son costosos y existe ausencia de programas de alta calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca experiencia de la aplicación de esta tecnología por parte de docentes. Existe la necesidad de aumentar las competencias en este campo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de literatura incluido libros de texto/manuales y falta de técnicas desarrolladas.

Nota. La figura representa a las dificultades de AR. Tomado de “The impact of an augmented reality application on learning motivation of students”, por Khan et al., 2019.

La tecnología de visualización inteligente, la tecnología de registro 3D y la tecnología de interacción inteligente constituyen el círculo tecnológico central de AR y se consideran esenciales en su desarrollo. A continuación, se detalla las características de cada tecnología según el estudio realizado por Chen et al. (2019).

La tecnología de visualización inteligente el autor hace mención que más del 65% de la información que adquiere el ser humano proviene de su propia visión. Con el desarrollo de la tecnología de visualización inteligente, la realidad aumentada se convierte en una posibilidad impulsada a un nuevo nivel por los diversos tipos de dispositivos de visualización generados en base a la tecnología de visualización inteligente. Específicamente, existen tres categorías primordiales de dispositivos en el campo de la tecnología AR en la actualidad. Primero, la pantalla de casco de perspectiva óptica desarrollada por el profesor Iván Sutherland permite superponer gráficos simples construidos por computadoras en escenas reales en tiempo real. En segundo lugar, la pantalla del dispositivo de mano es considerada como muy ligera, pequeña, especialmente por la popularidad de los teléfonos inteligentes, a través de la perspectiva de video. En tercer lugar, otros dispositivos de visualización, como las pantallas de escritorio de PC que hacen coincidir la información de la escena del mundo real capturada por la cámara con un modelo virtual tridimensional generado por la computadora y, en última instancia, se muestran en la pantalla de escritorio.

La tecnología de registro 3D, permite superponer imágenes virtuales con precisión en el entorno real. El flujo principal de la tecnología de registro 3D consta de dos pasos. Primero, determine la relación entre la imagen virtual, el modelo y la información de dirección y posición de la cámara o dispositivo de visualización. En segundo lugar, la imagen virtual renderizada y el modelo se proyectan con precisión en el entorno real. Existen varias formas de registro 3d, como la tecnología de registro basada en rastreador de hardware, la tecnología de registro 3d basada en visión artificial, la tecnología de registro 3d basada en red inalámbrica y la tecnología de registro mixto, entre las cuales las dos primeras son las más populares. Para la tecnología de registro tridimensional basada en visión por computadora,

establece el punto de referencia para realizar la determinación de la dirección y posición de la escena real por parte de la cámara o la pantalla.

La tecnología interactiva inteligente está estrechamente relacionada con la tecnología de visualización inteligente, la tecnología de registro 3D, la ergonomía, la psicología cognitiva y otras disciplinas. En los sistemas AR, hay una variedad de interacciones inteligentes, incluidas interacciones de dispositivos de hardware, interacciones de ubicación, interacciones basadas en etiquetas u otras interacciones basadas en información. Con su desarrollo la AR no solo superpone información virtual a escenas reales, sino que también realiza la interacción entre personas y objetos virtuales en escenas reales. Esta interacción se basa en el hecho de que las personas dan instrucciones específicas al objeto virtual en la escena, y el objeto virtual puede hacer algunos comentarios, permitiendo que la audiencia del aplicativo logre una mejor experiencia.

En herramientas de desarrollo de AR tenemos:

ARKit: Plataforma de desarrollo AR lanzada por Apple en 2017. Los desarrolladores pueden usar este conjunto de herramientas para la creación de aplicativos de AR para iPhone y iPad. ARKit ayuda a los desarrolladores a desarrollar aplicaciones AR que pueden admitir dos dispositivos para compartir los mismos elementos virtuales, lo que hace que la experiencia AR sea más interesante.

ARCore: Plataforma de software de Google para crear aplicaciones AR, que es similar a ARKit de Apple. Puede aprovechar los avances en el software de la nube y el hardware de los dispositivos para llevar los objetos digitales al mundo real. Las funciones principales son la captura de movimiento, la percepción del entorno y la percepción de la fuente de luz.

Vuforia: Es actualmente el SDK más popular. La función de reconocimiento principal es compatible con iOS, Android y UWP, y hay diferentes SDKS disponibles según las diferentes plataformas. Puede elegir cualquiera de Android Studio, Xcode, Visual Studio y Unity como herramienta de desarrollo según sus necesidades.

Vuforia admite varios tipos de marcadores 2D y 3D, incluidos objetivos de imagen sin marcadores, objetivos multiobjetivo 3D y marcadores de referencia que resaltan objetos en la escena para su reconocimiento. Las características adicionales incluyen la detección de obstáculos mediante los llamados "botones virtuales", la detección de objetivos y la capacidad de crear y reconfigurar objetivos mediante programación dentro del código auto modificado (Volodymyrovyh et al., 2018).

SDK de Wikitude: reconstruye sus propuestas utilizando el marco de desarrollo de las tecnologías de identificación y seguimiento de imágenes y geolocalización, representación de modelos 3D, superposición de video y basada en la ubicación. En 2017, Wikitude implementó la tecnología SLAM (localización y mapeo simultáneo) que admite el reconocimiento y seguimiento de objetos en tiempo real sin marcar.

El ISO 25010 es un estándar internacional para la evaluación de la calidad de software y sistemas, también es conocido como el modelo SQuaRE (Requisitos y evaluación de calidad de software y sistemas) (Peters y Aggrey, 2020). El propósito de este estándar es garantizar el nivel de la calidad del software, donde la calidad depende de la satisfacción del cliente. Esta norma define dos modelos: el de calidad de producto de software (Figura 13) y la calidad de uso (Figura 14) (Lamada et al., 2020).

En la figura 13 mostramos el modelo de calidad del producto – ISO 25010

Figura 13

Modelo de calidad del producto-ISO 25010



Nota. La figura representa al modelo de calidad del producto ISO 25010. Tomado de “Calidad de software y datos”, por ISO 2500, 2020.

Según Peters y Aggrey (2020), define cada característica de la siguiente manera:

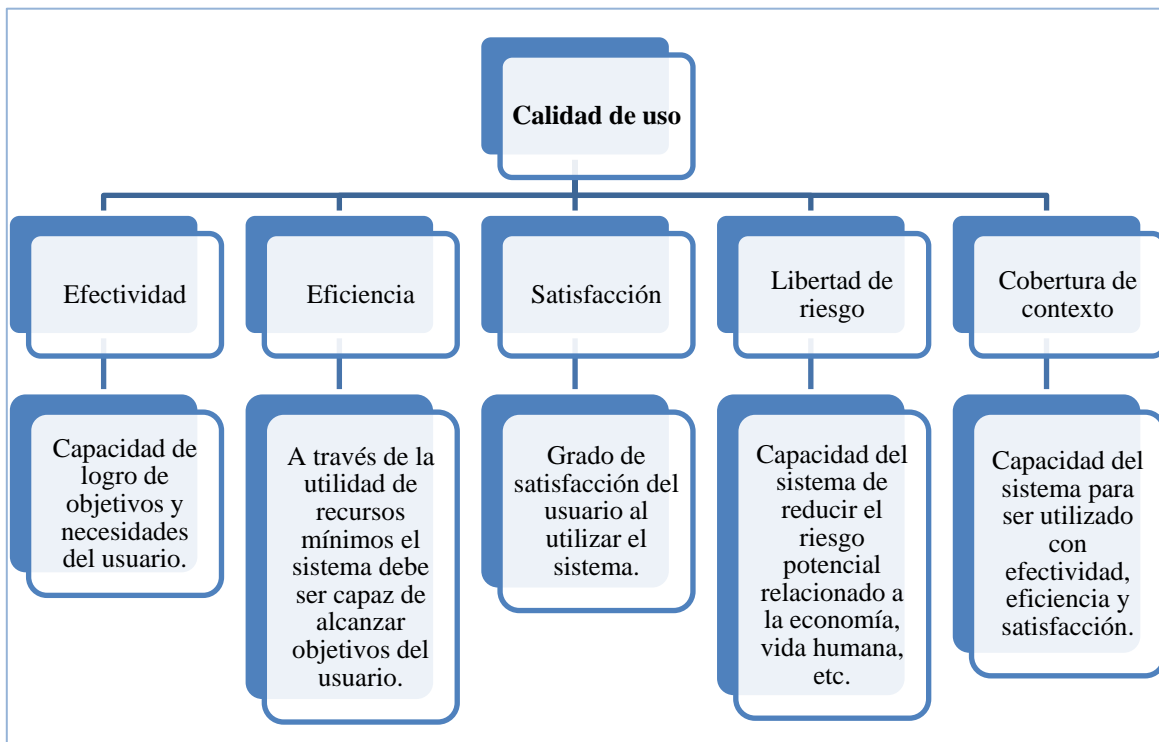
- Adecuación funcional: este factor de calidad describe la medida en que un producto o sistema de software proporciona funciones que satisfacen las necesidades implícitas y declaradas de las partes interesadas cuando se utiliza en condiciones específicas. Este factor de calidad se ha dividido en tres factores inferiores, que incluyen la integridad funcional, la corrección funcional y la adecuación funcional.
- Eficiencia de desempeño: describe la capacidad del producto o sistema de software en la gestión de la cantidad dada de recursos para proporcionar y maximizar el rendimiento.
- Compatibilidad: esta característica se puede definir como la capacidad del sistema o software para proporcionar ciertas necesidades básicas a sus usuarios. Es la medida en que un software o sistema puede ayudar a sus usuarios a completar tareas básicas,
- Usabilidad: describe la medida en que el software o producto del sistema se puede utilizar para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico. El factor de usabilidad tiene un conjunto de factores inferiores que incluyen la idoneidad del reconocimiento, la capacidad de aprendizaje, la operabilidad, la protección contra errores del usuario, la estética de la interfaz de usuario y la accesibilidad.
- Fiabilidad: el factor de fiabilidad expresa la capacidad de un sistema o producto de software para mantener su nivel de desempeño o funciones específicas bajo condiciones específicas durante un período de tiempo específico. Cuatro factores inferiores están asociados al factor de fiabilidad, a saber, madurez, disponibilidad, tolerancia a fallas y capacidad de recuperación.
- Seguridad: trata sobre cómo los productos o sistemas de software protegen su información y datos (recursos de información) de personas no autorizadas o de otros productos o sistemas de software. El factor de seguridad viene con un conjunto de factores inferiores que incluyen confidencialidad, integridad, no repudio, responsabilidad y autenticidad.

- **Mantenibilidad:** la capacidad de los productos o sistemas de software para modificarse, corregirse o adaptarse a los cambios actuales en el entorno.
- **Portabilidad:** La capacidad de los productos o sistemas de software para transferirse de un hardware, software u otro entorno operativo o de uso a otra plataforma operativa define su característica de portabilidad.

En la figura 14 mostramos el modelo de calidad de usos según Carrión (2018), define cinco características relacionadas con la interacción con un sistema, tal como se aprecia en la Figura 14). Cada factor contribuye a la calidad de uso del sistema.

Figura 14

Modelo de calidad de uso según la ISO/IEC 25010



Nota. La figura representa al modelo de calidad de uso según la ISO/IEC 25010. Tomado de “Comparativa de tres herramientas de realidad aumentada utilizando una metodología de medición de software ISO 25010”, por Carrión ,2018.

En las dimensiones y criterios arquitectónicos de aplicación, en nuestra variable independiente (aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada), tenemos:

Dimensión 1: Evaluación de usabilidad del aplicativo móvil, que permite evaluar a la plataforma según el modelo desarrollado por Davis en el que se detallan los factores para impulsar al individuo a aceptar o rechazar la plataforma (Murciano et al., 2022).

Indicadores:

- % facilidad de uso percibido
- % de utilidad de uso percibido

Dimensión 2: Calidad funcional del aplicativo móvil, que permite evaluar la calidad del aplicativo móvil en base a la ISO/IEC 25010 (Pratama y Achmad, 2021).

Indicadores:

- % funcionalidad
- % rendimiento
- % compatibilidad
- % usabilidad
- % fiabilidad
- % seguridad
- % mantenibilidad
- % portabilidad

Asimismo, nuestra variable dependiente (Proceso de aprendizaje), de niños con capacidades especiales tenemos:

Dimensión 1: Efectividad del aprendizaje, el cual permite medir el conocimiento adquirido del estudiante a través del método perceptivo-discriminativo Talita. Fundación privada (2022).

Indicadores:

- Nivel de asociación
- Nivel de selección
- Nivel de clasificación
- Nivel de denominación

Dimensión 2: Aceptación del aprendizaje a través del aplicativo, que permite medir la aceptación del aplicativo por parte de los alumnos.

Indicadores:

- Nivel de aceptación

1.1. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la implementación de aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022?

1.2. Objetivos

Objetivo general:

Determinar el impacto de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022.

Objetivos específicos:

- O.E.1: Analizar la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, antes de implementar el aplicativo.
- O.E.2: Implementar el aplicativo móvil en base a la metodología RUP.
- O.E.3: Analizar la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, después de implementar el aplicativo.

1.3. Hipótesis:

Hipótesis general:

La implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada tendrá un impacto positivo en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas Cajamarca, 2022.

Hipótesis específicas:

- H.E.1: La situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales en la I.E.P. Personitas es deficiente, debido a la falta de recursos y herramientas tecnológicas adecuadas.

- H.E.2: La implementación del aplicativo móvil basado en la metodología RUP en la I.E.P. Personitas optimiza el proceso de desarrollo del software, garantizando la entrega de un producto de calidad y cumpliendo con los plazos establecidos.

- H.E.3: Después de implementar el aplicativo en la I.E.P. Personitas, se espera que la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales mejore significativamente.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El tipo de investigación es de tipo aplicativo, dado que se manipulará la variable independiente identificando un efecto en la dependiente. Además, Ñaupas et al. (2018), destacaron que la finalidad de investigaciones de esta naturaleza es solucionar cuestiones sociales que afectan a una determinada comunidad. Por lo que, esta investigación busca la mejora de la gestión de actividades de obras a través de la implementación del aplicativo móvil.

Reúne por su nivel las características de un estudio explicativo porque permitió orientar la conexión entre la causa y el efecto del problema que necesita ser explicado, así como las circunstancias en las que se manifiesta. (Gallardo, 2017).

Su enfoque es cuantitativo, dado que se utilizó métodos, técnicas y se midieron los instrumentos que permitieron el análisis de datos para dar respuesta a la pregunta de investigación (Ñaupas et al., 2018).

Por su naturaleza y características que presenta, se considera como un diseño preexperimental ya que el estudio se dio en una sola medición o grupo (Hernández y Mendoza, 2018). Su esquematización se da de la siguiente manera:

G X O

Donde:

G: Único grupo

X: Estímulo

O: Prueba

La población es definida por Ñaupas et al., (2018), como el conjunto de metas, procedimientos, personas o datos que poseen características similares y se relacionan con una unidad de análisis. En ese sentido, el conjunto de individuos que formaron parte de la investigación estaba compuesto por los alumnos de segundo grado siendo en total 12 estudiantes de la I.E.P. Personitas entre marzo a diciembre del 2022.

La muestra es vista como una porción representativa de la población que presentan características distintivas, de tal manera que, se considera como muestra a cinco estudiantes con SD de segundo grado de nivel primario.

En la investigación se utilizó como materiales el programa SPSS 26 para el análisis estadístico, Balsamiq Wireframes para el prototipado de interfaces del sistema, Visual Paradigm para el modelado del desarrollo de software, Zotero como gestor de citas, gestor de base de datos y Android Studio.

Asimismo, en la Tabla 7, se detalla las técnicas utilizadas en la presente investigación, así como sus respectivos instrumentos, la población a quienes será dirigido el mencionado y el propósito.

Tabla 7

Técnicas e Instrumentos

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Cuestionario	Protocolo de preguntas de efectividad de aprendizaje (ver Anexo N°2)	Docente	Obtener información de la efectividad del aprendizaje antes y después de la implementación del sistema, a través del método perceptivo-discriminativo.
Técnica de medición de calidad del aplicativo en base a la ISO/IEC 25010	Protocolo de preguntas (ver anexo N°3)	Expertos en software	Medir la funcionalidad, eficiencia, fiabilidad, usabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad del aplicativo.

A continuación, en la Tabla 8 se detallan los métodos de investigación empleados en la presente.

Tabla 8

Métodos de investigación

Método	Descripción
Análisis	Estudio y análisis de la I.E.P. Personitas, con enfoque en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para identificar el problema.
Argumentación	Argumentación acerca de cada objetivo planteado.
Hipotético-Deductivo	Estrategia para proponer una solución al problema identificado además de la cita y explicación entorno al estudio.
Implementación	Se realizó una evaluación de post test para medir el proceso de aprendizaje con el apoyo del sistema educativo.

Análisis de literatura	Se buscó información que dé soporte a los antecedentes y bases teóricas de la investigación.
------------------------	--

El procedimiento para el desarrollo de la investigación fue obtener la autorización del director de la I.E.P. Personitas la cual es imprescindible para llevar a cabo el estudio, después de eso, se llevó a cabo una entrevista para identificar el problema que se resolverá a través de un aplicativo móvil. Se aplicaron los instrumentos diseñados para medir los indicadores de la variable dependiente con el fin de obtener la situación previa a la mejora.

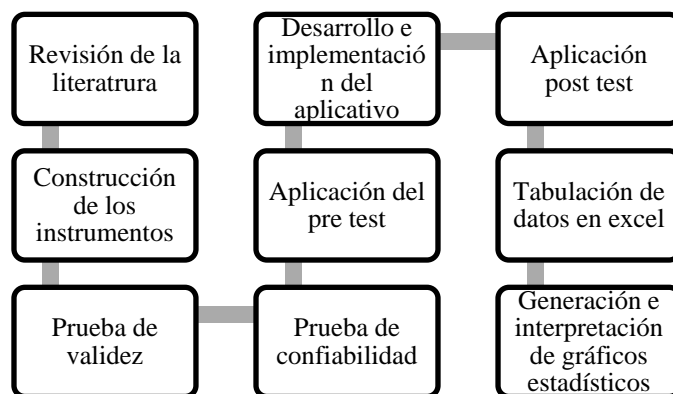
Por consiguiente, a través de la metodología de desarrollo de software RUP, se implementó el aplicativo móvil, el cual se ejecutará en el área Comunicación del centro educativo en mención. Una vez finalizada la etapa de pruebas y verificado que el sistema cumple con los requisitos funcionales y no funcionales establecidos para su diseño, se esperará un período determinado de meses para recopilar información sobre la mejora de los indicadores

Se utilizaron los instrumentos diseñados para medir los indicadores de la variable dependiente para aplicar un cuestionario y recopilar información después de la implementación del aplicativo móvil. Finalmente, se realizó un análisis descriptivo e inferencial utilizando el software estadístico SPSS 26 para verificar la hipótesis del estudio.

En síntesis, las actividades realizadas desde el análisis del problema hasta la implementación y recolección de información se observan en la figura 15:

Figura 15

Procedimiento



Respecto a la validación de instrumentos se contó con la participación de 5 profesionales expertos de la especialidad quienes revisaron y dieron su aprobación de tales, por consiguiente, se detalla en la tabla 9.

TABLA 9

Expertos que validaron los instrumentos

Grado Académico Apellidos y Nombres	Calificación
Héctor Ruiz	Aplicable
Elki Solano	Aplicable
Luis López	Aplicable
Lincol Mires	Aplicable
Deivy Casanova	Aplicable

Finalmente, en relación a los aspectos éticos de la investigación:

- Se mantuvo la confidencialidad de la información brindada por el personal de la institución educativa.
- Se contó con los permisos y autorizaciones correspondientes (Anexo N°07), los cuales guiaron el desarrollo del trabajo.
- Se tuvo en cuenta la participación voluntaria, lo que significa que no se presionó a ningún estudiante para llevar a cabo dicho estudio.
- Se tomó en cuenta el respeto a los derechos de autor al incluir citas y referencias como parte de la investigación, con el objetivo de evitar cualquier conflicto en caso de uso autorizado y en consideración a la autenticidad.

A continuación, presentamos la matriz de consistencia que se detalla en la tabla 10 y Operacionalización de variables que se detalla en la tabla 11.

Tabla 10
Matriz de consistencia

TÍTULO: Impacto de un aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca 2022.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General: ¿Cuál es el impacto de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022?	1. Objetivo General: Determinar el impacto de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022.	1. Hipótesis General: La implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada tendrá un impacto positivo en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas Cajamarca, 2022.	Variable independiente: Aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada	1. Tipo de Investigación: Aplicada 2. Nivel de la Investigación: Explicativo 3. Diseño de la Investigación: Preexperimental
	2. Objetivos Específicos: O.E.1: Analizar la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, antes de implementar el aplicativo.	2. Hipótesis Específicas: H.E.1: La situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales en la I.E.P. Personitas es regular, debido a la falta de recursos y herramientas tecnológicas adecuadas.		
	O.E.2: Implementar el aplicativo móvil en base a la metodología RUP.	H.E.2: La implementación del aplicativo móvil basado en la metodología RUP en la I.E.P. Personitas permitirá optimizar el proceso de desarrollo del software, garantizando la entrega de un producto de calidad y cumpliendo con los plazos establecidos.		
	O.E.3: Analizar la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, después de implementar el aplicativo.	H.E.3: Después de implementar el aplicativo en la I.E.P. Personitas, se espera que la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales mejore significativamente.	Variable dependiente: Proceso de aprendizaje	

Tabla 11

Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN		DIMENSIONES (Subvariables)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	ÍTEMS	NIVEL DE MEDICIÓN
	Según su naturaleza	Definición conceptual	Definición operacional					
VI Aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada	Cuantitativa	Khan et al. (2019), la definen como “Una tecnología cuyos requisitos son combinar los objetos reales y virtuales en un entorno real bajo una interacción en tiempo real.	El aplicativo desarrollado permitirá que los estudiantes obtengan un aprendizaje lúdico, interactivo, motivacional y real a partir de realidad aumentada.	Evaluación de usabilidad del aplicativo móvil	Permite evaluar a la plataforma según el modelo desarrollado por Davis en el que se detallan los factores para impulsar al individuo a aceptar o rechazar la plataforma (Murciano et al., 2022).	% de facilidad de uso percibido	Protocolo de preguntas dirigida al docente.	Ordinal: Desde extremadamente improbable hasta probable
						% de utilidad percibida		
VD Proceso de aprendizaje	Cualitativa	Se considera al espacio en el que el alumno es considerado como protagonista y el docente facilita aprendizajes que permiten la integración e inclusión social. (León y Suarez, 2017)	Los alumnos con SD utilizarán el aplicativo durante las clases brindadas por sus docentes, logrando resultados favorables respecto a su aprendizaje.	Efectividad del aprendizaje	Permite medir el conocimiento adquirido del estudiante a través del método perceptivo-discriminativo Talita. Fundación privada (2022).	Nivel de asociación	Protocolo de preguntas utilizado por el docente.	Nominal: Sí/No
						Nivel de selección		
						Nivel de clasificación		
						Nivel de denominación		

CAPÍTULO III: RESULTADOS

A través de la aplicación de los instrumentos en la I.E.P. Personitas de la ciudad de Cajamarca, se obtuvieron los resultados que permitió identificar la situación actual en base al método perceptivo-discriminativo del proceso de aprendizaje, antes y después de implementar el aplicativo móvil.

O.E.1: Analizar la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, antes de implementar el aplicativo.

De acuerdo a la entrevista dirigida a la docente, se identificó que existen 3 temas que los alumnos deben dominar, tales son: vocales, animales y adjetivos, además, comprenden a la siguiente competencia vistos en la tabla 12:

Tabla 12

Competencia y capacidad de aprendizaje

COMPETENCIA	Comprensión de textos
CAPACIDADES	Se apropia del sistema de escritura
INDICADORES	Reconoce lo que dice un texto, asociándolo con palabras conocidas de acuerdo con el nivel de apropiación del lenguaje escrito

Por ende, se aplicó un pre test con las dimensiones de un método de aprendizaje; sin embargo, antes se procedió a compararlos para la elección del que esté enfocado al estudio siendo el método perceptivo-discriminativo como se visualiza en la tabla 13.

Tabla 13

Comparación entre métodos de aprendizajes para niños con discapacidad

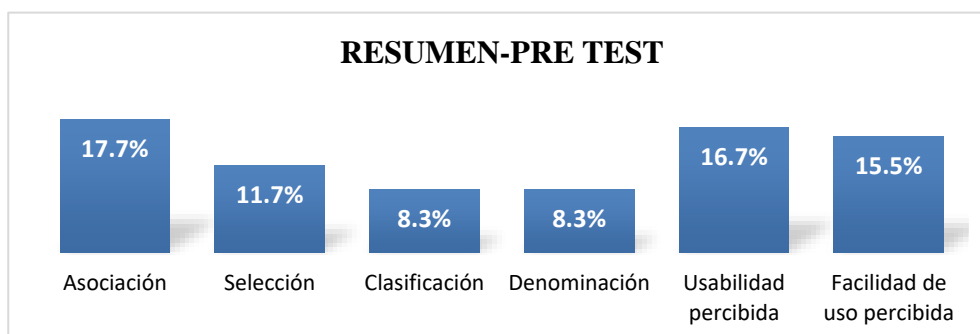
Métodos/ Características	Basado en:	Etapas	Logros
See and Learn Language and Reading	Enseñanza del lenguaje hablado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visualizar y aprender la primera palabra. 2. Enseñanza de 16 palabras. 3. Formación de oraciones sencillas. 4. Visualizar y aprender las primeras fases. 5. Visualizar y aprender muchas sentencias. 	Enseñanza de vocabulario temprano, palabras reconocibles a la vista, frases y oraciones simples, reglas gramaticales y conceptos lingüísticos.

Método de aprendizaje perceptivo-discriminativo	Asociación	1. Lectura:	Permite que el alumno genere un conocimiento en base a sus sentidos y a la realidad.
	Selección	- Percepción: reconocimiento de palabras.	
Clasificación	Denominación	- Reconocimiento y aprendizaje de sílabas.	
		- Progreso en la lectura.	
		2. Escritura	
		- Atención temprana: coordinación con el ojo, mano y trazado de líneas rectas y curvas.	
Denominación		- Trazado de letras, combinación de sílabas, palabras y frases sencillas.	
		- Progreso en la escritura: aspectos lingüísticos de la escritura.	

Posterior a ello, se obtuvo los resultados de pretest que pertenecen a la dimensión “Efectividad del aprendizaje” para medir el conocimiento adquirido del estudiante a través del método perceptivo-discriminativo de la variable dependiente Proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales. La dimensión fue medida bajo 4 indicadores, tales son: asociación, selección, clasificación y denominación; además se evaluó la facilidad y uso percibido del material de trabajo empleado en clase.

Figura 16

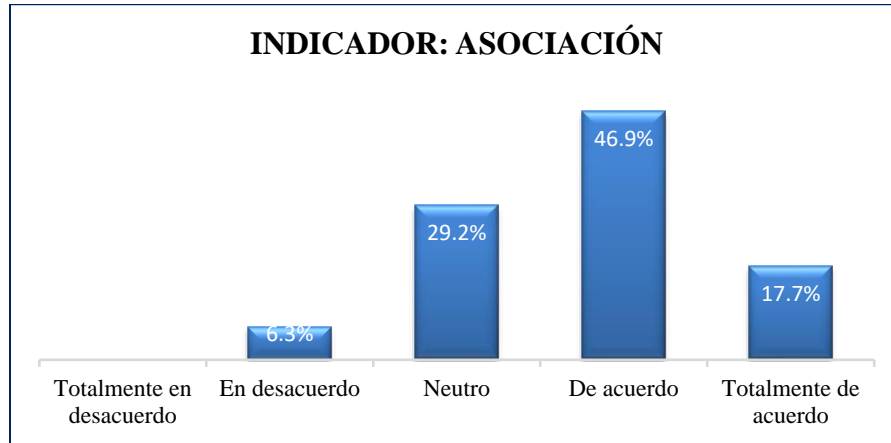
Resumen Pretest



En la figura 16 se presenta el cuadro resumen de los indicadores evaluados en el pre test, identificándose un porcentaje inferior al 50% en el que se establece y fundamenta la existencia de un problema en el proceso de aprendizaje.

Figura 17

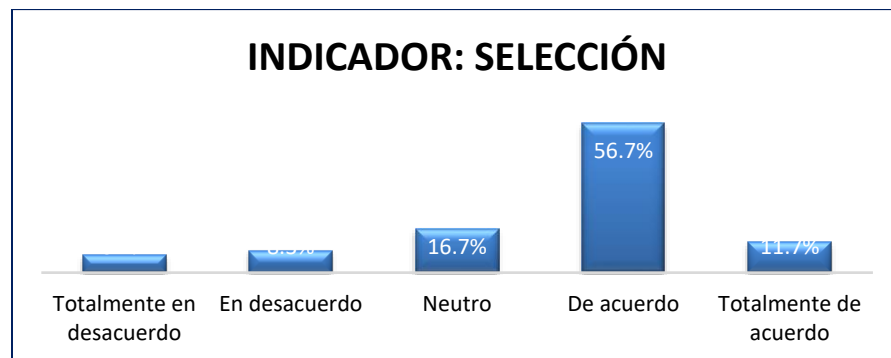
Pre test-Asociación



Respecto al primer indicador visto en la figura 17, se identificó que en la enseñanza-aprendizaje actual sólo el 17.7% usa en su totalidad su capacidad de asociación, mientras que el 46%,9 de estudiantes usa parcialmente su capacidad perceptiva discriminativa visual; es decir, son capaces de asociar diferentes objetos con propiedad en común o aquellos que pertenecen a la misma categoría. Mientras que el 6.3% no percibe ni discrimina de forma visual los objetos.

Figura 18

Pre test-Selección

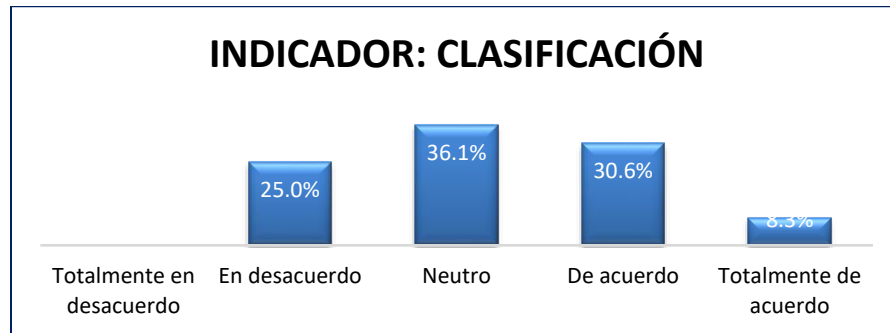


Respecto al indicador de selección visto en la figura 18, se identificó que sólo el 11.7% de alumnos utilizan en su totalidad su capacidad perceptiva y discriminativa auditiva

y visual; mientras que el 56.7% son capaces de elegir o señalar el objeto nombrado de forma parcial. Sin embargo, el 6.7% de alumnos no tienen la capacidad de elegir o señalar, incrementar su vocabulario, ejercitar su memoria y mejorar su destreza.

Figura 19

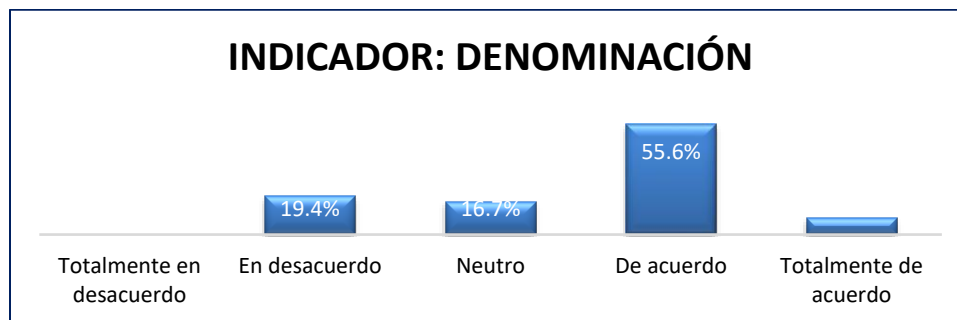
Pre test-Clasificación



Los resultados para el indicador de clasificación vistos en la figura 19, se identificaron que sólo el 8.3% de alumnos desarrollan su capacidad de orden y organización, mientras que el 30.6% lo desarrollan de forma parcial. Sin embargo, el 25% de alumnos no identifican los objetos pertenecientes a una misma categoría o no se percibe su flexibilidad mental.

Figura 20

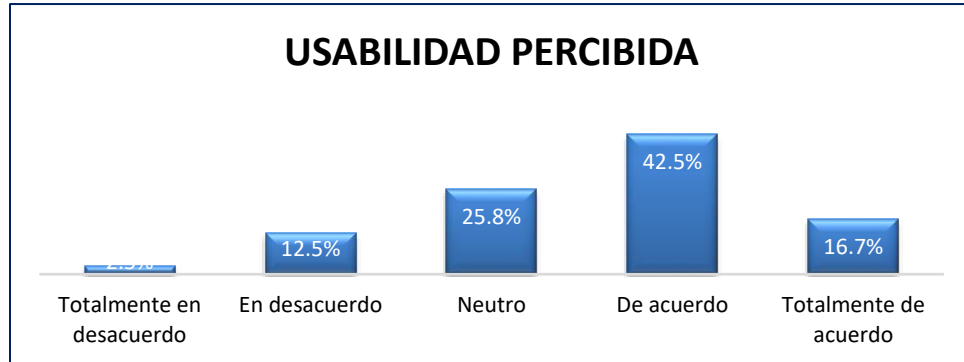
Pre test-Denominación



Respecto al indicador denominación visto en la figura 20, a partir de los resultados se infirió que sólo el 8.3% de alumnos es capaz en su totalidad de nombrar las propiedades, cualidades y posiciones espaciales de los objetos; mientras que, el 55.6% de ellos desarrollan esta capacidad de forma parcial. Sin embargo, se identificó que el 19.4% de alumnos no adquiere el hábito de seguir la dirección visual correcta además de tener dificultad para nombrar cualidades o posiciones espaciales de objetos.

Figura 21

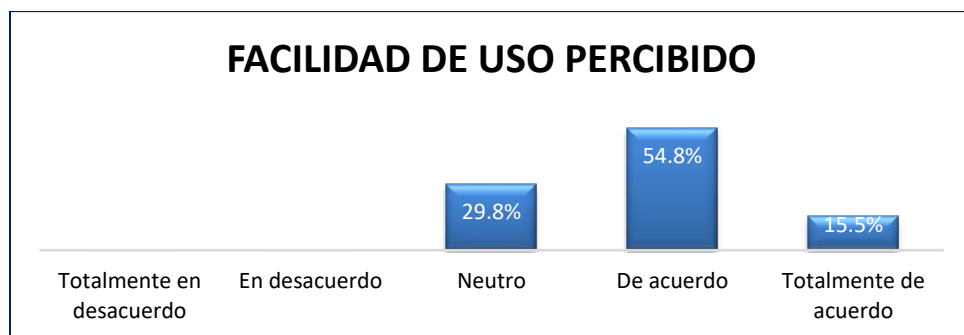
Pre test-Usabilidad percibida



A su vez, se midió la usabilidad de uso percibido visto en la figura 21, en el que sólo el 16.7% de docentes infirieron que están de acuerdo con el material didáctico empleado en la enseñanza actual, mientras que el 42.5% consideró que el material sólo sirve de apoyo de forma parcial. Sin embargo, el 2.5% y 12.5% está en desacuerdo; es decir, no consideran que el material con el que cuentan actualmente permita un aprendizaje lúdico, apoye el proceso de aprendizaje, incremente la motivación del alumno o le permita tener una clase entretenida o provoque su curiosidad.

Figura 22

Pre test-Facilidad de uso percibido



Respecto a la facilidad de uso percibido del material didáctico visto en la figura 22, se identificó que el sólo 15.5% de docentes considera que el material didáctico es fácil de utilizar; es decir, la interacción es del todo entendible y permite un complemento parcial con el contenido de la clase. Sin embargo, el 29.8% y 54.8% identificó que para el alumno no es

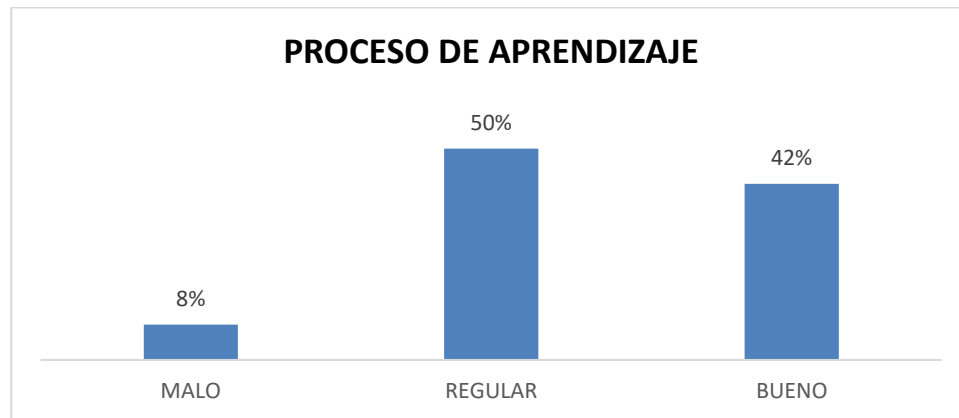
fácil de utilizar el material empleado debido a que necesitan del docente o una guía para poder trabajar en clase.

Contrastación de hipótesis específica 1:

- Hipótesis alternativa (H_1): La situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales en la I.E.P. Personitas es regular, debido a la falta de recursos y herramientas tecnológicas adecuadas.
- **Hipótesis nula (H_0):** La situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales en la I.E.P. Personitas es eficiente, debido a la falta de recursos y herramientas tecnológicas adecuadas.

Figura 23

Nivel del proceso de aprendizaje-Pre test



Por lo tanto, la variable proceso de aprendizaje se categorizó en tres variables tal como se observa en la figura 23; siendo malo, regular y bueno. De ello, se obtuvo que el 8% de docentes consideró que el proceso de aprendizaje en niños con capacidades especiales se encuentra en un nivel bajo, el 50% en el nivel medio y sólo el 42% en el nivel alto. Por lo tanto, en la mayoría de estudiantes su aprendizaje se ubica en el nivel medio lo que fundamenta un déficit para que se ubique en el nivel alto.

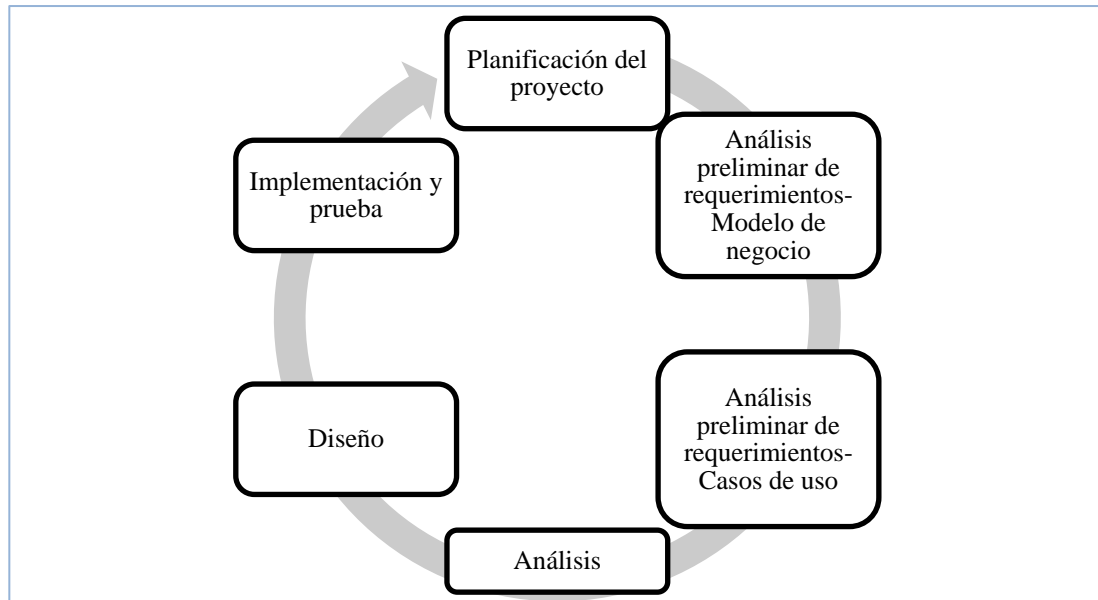
Decisión de la contrastación de hipótesis:

Se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y aceptar alternativa, es decir, que la mayoría de niños presentaron un nivel regular del proceso de aprendizaje.

O.E.2: Implementar el aplicativo móvil en base a la metodología RUP

Figura 24

Fases de la metodología RUP



Nota. La figura representa a las fases de la metodología RUP. Tomado de “Mapping of McGraw cycle to RUP methodology for secure software developing”, por RahimiZadeh et al., 2020.

El desarrollo del aplicativo fue en base a la metodología RUP, constando de 6 iteraciones, tal como se observa en la figura 24.

En la interacción 1, la cual es la planificación del proyecto se detalla lo siguiente:

- Participantes del proyecto
 - Docente coordinador:
 - Nelly Sánchez Losno
 - Roxana Cortéz Sánchez
 - Equipo del proyecto:
 - Ana Claudia Culquitanta Aguilar
 - Héctor Orlando López Pérez
- Descripción general de la empresa

La Institución educativa Jardín Personitas se sitúa en la localidad de Cajamarca, provincia de Cajamarca, esta I. E. es supedita por la UGEL CAJAMARCA quien supervisa la institución educativa, que pertenece a la Dirección regional de educación DRE CAJAMARCA.

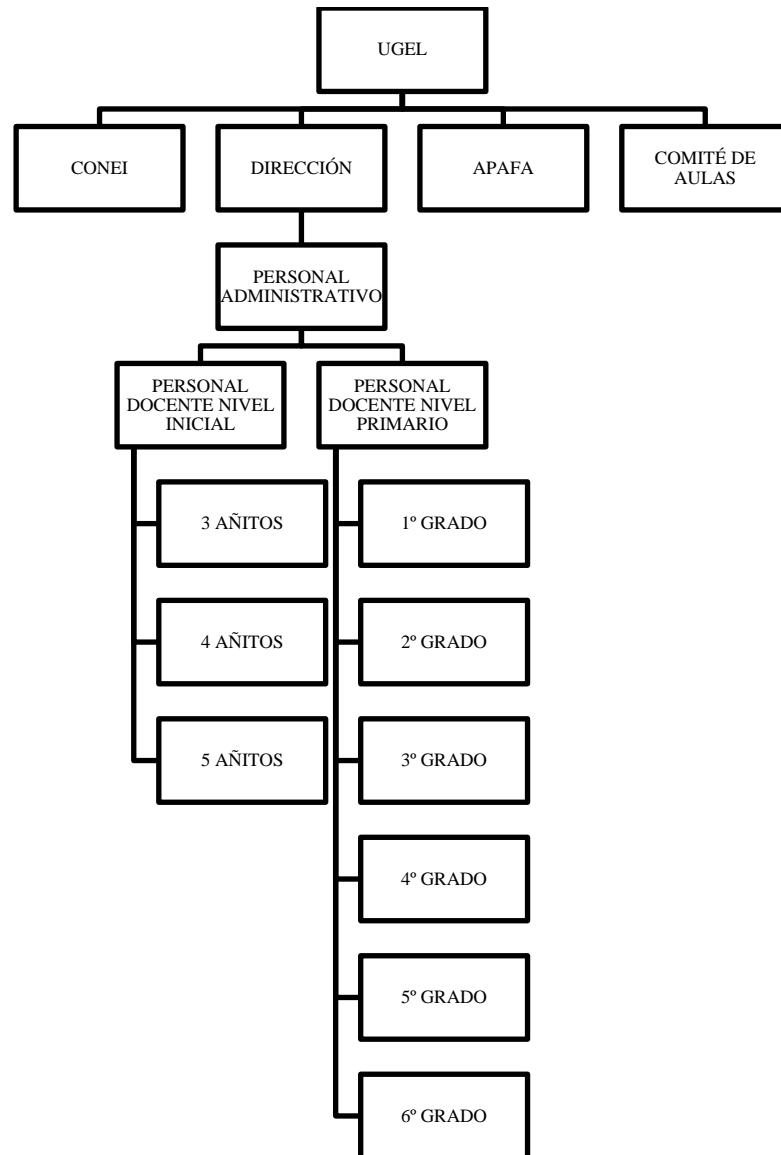
La IE Jardín Personitas quiere hallar y prosperar personas acreditadas con una alta autoestima, conocimientos, competencias sociales y una firme educación académica, moral y emocional para que puedan alcanzar el éxito personal y profesional dentro de una sociedad actual y cambiante.

Su misión es sensibilizar a los padres de familia para colaborar al desarrollo de la educación de sus hijos a través de estrategias sociales apropiadas y concretas, así como orientarlos a construir conocimientos partiendo de su visión es brindar una educación de calidad que permitan desarrollar aprendizajes de índole significativo y se practiquen valores humanos en los niños para su integración en la sociedad; iniciando la estimulación de forma intelectual, motriz y artística para su bienestar y ser preparado para la vida.

- Organización de la empresa
 - Organigrama estructural visto en la figura 25.

Figura 25

Organigrama estructural de la I.E.P. Personitas



- Funciones del responsable
 - Director: Conoce todas las funciones que realizan cada una de las personas que componen el plantel educativo, además de conducir la planificación institucional desde el conocimiento de los procesos pedagógicos para orientarla hacia el logro de las metas de aprendizaje.
 - Docente: Encargado de compartir los conocimientos a través de sesiones de aprendizaje lúdico que permita una comprensión en los alumnos.
- Análisis de situación tecnológica

- Sistemas existentes
 - SIAGIE (Sistema de Apoyo a la Gestión de la I.E.)
Es brindado por el Ministerio de Educación para la debida administración de los diferentes procesos que se desarrollan dentro de la institución, como: matrícula, control de asistencia, registro de notas, emisión de documentos, etc.
 - SIGA (Sistema Integrado de Gestión Administrativa)
Sistema que refleja todas las normativas relacionadas con los mercados y adquisiciones del estado.
- Aplicativos utilizados
En la institución cuentan con programas como: Word, Power Point y demás básicos.
- Equipos (hardware)
La institución cuenta con 5 computadoras básicas.
- Viabilidad del proyecto en términos de desarrollo
 - Factibilidad operativa: el desarrollo del aplicativo es operacionalmente alcanzable, ya que los temas son en base a las competencias y capacidades emitidas por MINEDU y ha sido puesto en marcha para lograr sesiones lúdicas e interactivas con el estudiante.
 - Factibilidad tecnológica: La implantación del aplicativo es factible porque los investigadores llevarán el dispositivo para la experimentación con los alumnos debido a las características en específico del hardware.
 - Factibilidad financiera: es factible porque es financiado por los investigadores dado que se ha utilizado softwares gratuitos y el desarrollo de la codificación también se ha realizado por parte de los investigadores.

En la interacción 2, la cual es el análisis preliminar de requerimientos se detalla lo siguiente:

- Actores y modelo de negocio y/o mapa de procesos que se muestra en la tabla 14 y 15.

Tabla 14

Descripción de actores internos del negocio


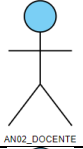
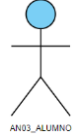
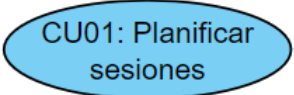
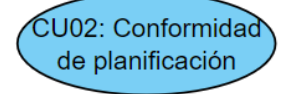
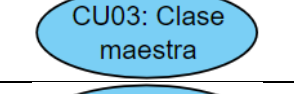
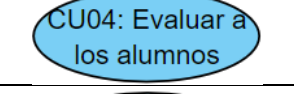
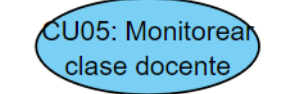
Actores del negocio	Descripción
	Persona encargada de solicitar y registrar información de notas, asistencia y datos del alumno.
	Persona encargada de acompañar en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno.
	Persona que capta las enseñanzas del docente.

Tabla 15

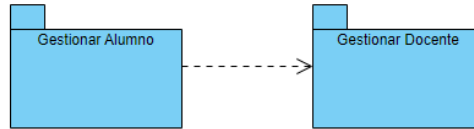
Descripción de cada caso de uso

Actores del negocio	Descripción
	Caso de uso realizado por el docente que consiste en realizar actividades para las sesiones de clase.
	Caso de uso realizado por la directora cuya funcionalidad es dar revisión a lo planificado por la docente.
	Caso de uso realizado por la docente, consiste en poner en práctica lo planificado.
	Caso de uso realizado por la docente que consiste en verificar el proceso de aprendizaje.
	Caso de uso realizado por el director que consiste en verificar el desarrollo de clase de forma correcta.

- Diagrama de contexto de negocio se muestra en la figura 26.

Figura 26

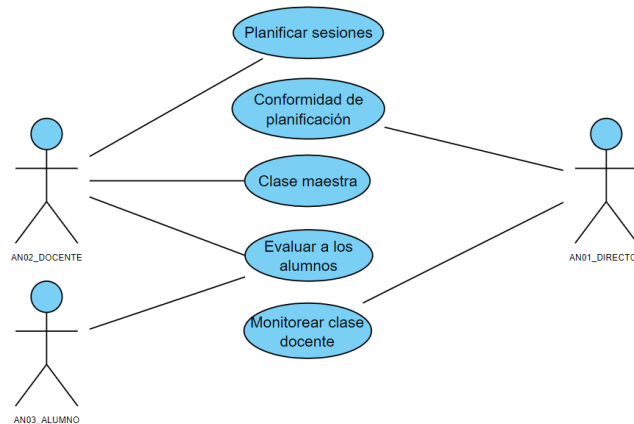
Diagrama de contexto de negocio



- Diagrama de casos de uso de negocio se muestra en la figura 27.

Figura 27

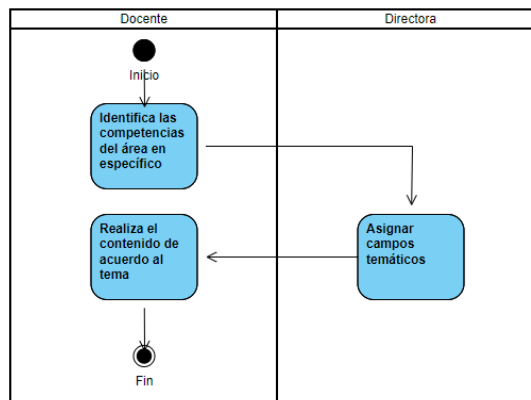
Diagrama de caso de uso de negocio



- Para cada proceso de negocio (caso de uso de negocio), crear un modelo:
 - Diagrama de actividad de negocio

Figura 28

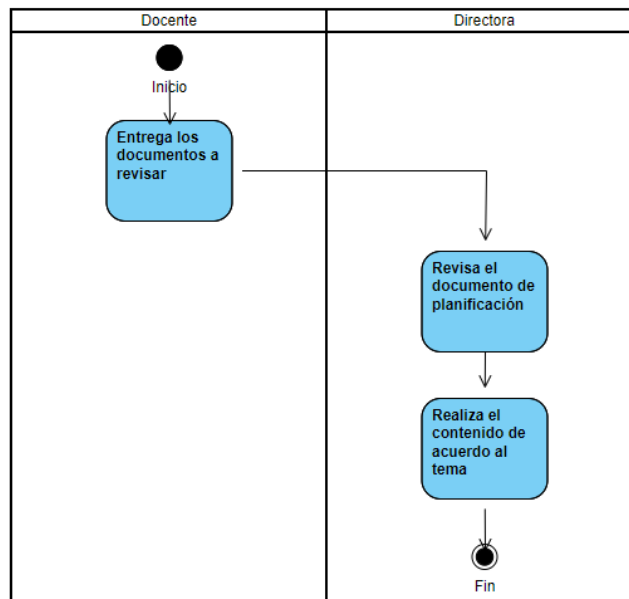
DAN_Planificar sesiones



En la figura 28 se detalla el proceso para planificar las sesiones a cargo de la docente asignada.

Figura 29

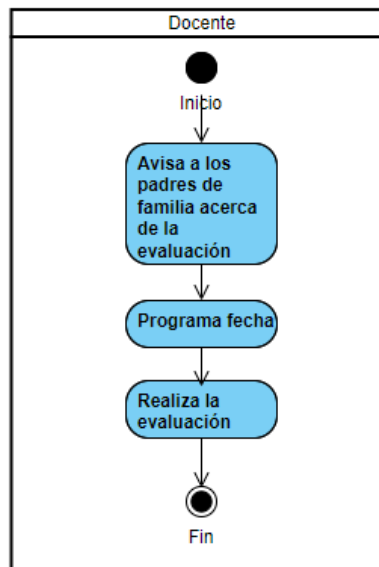
DAN_Conformidad de planificación



La figura 29 muestra el proceso de conformidad previa revisión de la planificación presentada por la docente a la directora del plantel.

Figura 30

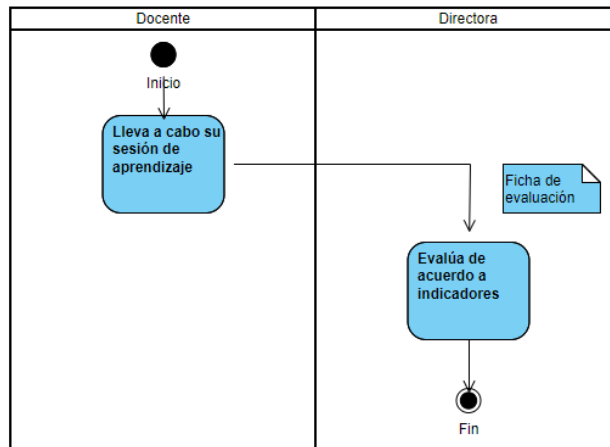
DAN_. Evaluar a los alumnos



En la figura 30 muestra el proceso para evaluar a los alumnos a cargo de la docente.

Figura 31

DAN_Monitorear clase docente



En la figura 31 se detalla el proceso para monitorear la clase de la docente a cargo de la directora del plantel.

En la interacción 3, la cual es la el análisis preliminar de requerimientos – Casos de uso se detalla en la tabla 16:

- Requerimientos funcionales

Tabla 16

Requerimientos funcionales

	Tipo de documento	Doc_Req_Pry
	Nº de documento	Doc_Req_Pry_01
Nombre del documento	Requerimientos funcionales	
Objetivo	Identificar los requerimientos funcionales del software	
Descripción	Se registra los requerimientos funcionales del software.	
Realizado por:		
Revisado por:		
Aprobado por:		
Actores involucrados		
Requerimientos:		
Descripción:	Se define los requerimientos funcionales que los usuarios necesitan para la implementación del aplicativo móvil. Por lo cual, los usuarios los respaldan a través de la firma del presente.	
	Requerimientos funcionales	
	1. El aplicativo permite registrar datos del usuario. 2. El aplicativo permite acceder a la plataforma principal. 3. El aplicativo permite generar el reporte de notas. 4. El aplicativo permite exportar el reporte de notas en Excel. 5. El aplicativo permite listar datos del alumno	

-
6. El aplicativo permite listar puntuación.
 7. El aplicativo permite asignar tiempo límite por cada juego.
 8. El aplicativo permite listar los temas.
 9. El aplicativo permite generar puntuación
-

Conclusión:

Producto del acuerdo entre las partes involucradas, se definen 9 requerimientos detallados en la sección anterior.

Firma de conformidad:

 Tesista

 Gerente de la empresa

- Requerimientos no funcionales se muestra en la tabla 17:

Tabla 17

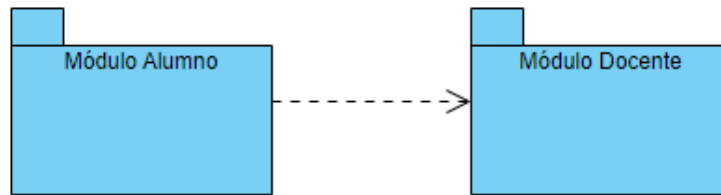
Requerimientos no funcionales

	Tipo de documento	Doc_Req_Pry
	Nº de documento	Doc_Req_Pry_02
Nombre del documento	Requerimientos no funcionales	
Objetivo	Identificar los requerimientos no funcionales del aplicativo	
Descripción	Se registra los requerimientos no funcionales del aplicativo.	
Realizado por:		
Revisado por:		
Aprobado por:		
Actores involucrados		
Requerimientos:		
Descripción:	Se define los requerimientos no funcionales que los usuarios deben considerar para la implementación del aplicativo móvil. Por lo cual, los usuarios los respaldan a través de la firma del presente.	
Requerimientos no funcionales		
1. El aplicativo opera de forma adecuada las 24/7.		
2. Los permisos de acceso al sistema sólo son modificados por el administrador.		
3. Permite realizar un resguardo de datos.		
Conclusión:	Producto del acuerdo entre las partes involucradas, se definen 3 requerimientos no funcionales detallados en la sección anterior.	
Firma de conformidad:		
	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/>
	Tesista	Gerente de la empresa

- Modelo de casos de uso se muestra en la figura 32 (*Modelo de requerimientos*):

Figura 32

Modelo de caso de uso de requerimientos



- Casos de uso del sistema se muestra en la tabla 18:

Tabla 18

Descripción de cada caso de uso

Actores del negocio	Descripción
Iniciar sesión	Caso de uso que permite dar acceso al usuario al aplicativo.
Registrar usuario	Caso de uso que permite registrar un nuevo usuario.
Listar temas	Caso de uso que permite mostrar los datos de las sesiones de aprendizaje.
Generar puntuación	Caso de uso que permite asignar una puntuación de acuerdo a las actividades acertadas.
Asignar tiempo límite	Caso de uso que permite asignar un tiempo límite por cada sesión de aprendizaje.
Listar alumnos-puntuación	Caso de uso que permite detallar los datos de los alumnos con sus respectivas puntuaciones.
Exportar alumnos-puntuación	Caso de uso que permite generar un archivo de las puntuaciones de los alumnos.

- Diagrama de caso de uso por paquete visto en la figura 33-34:

Figura 33

DCU: Módulo alumno

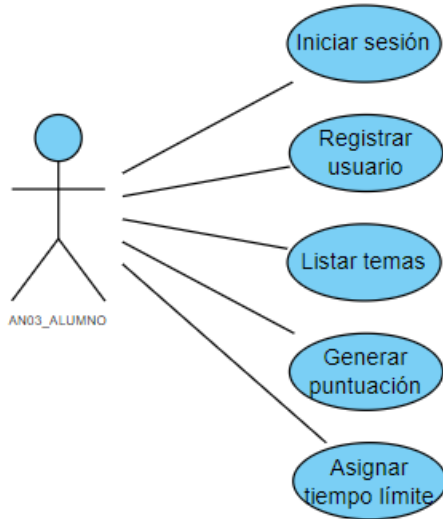
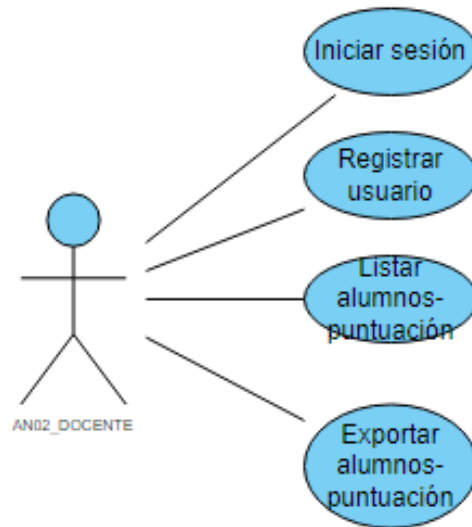


Figura 34

DCU: Módulo docente



- Para cada proceso de negocio modelar:
 - Diagrama de actividades por cada caso de uso es visto en la Figura 35-43.

Figura 35

DA: Iniciar sesión-Módulo Alumno

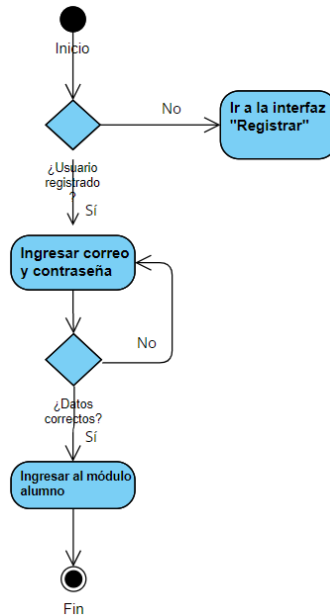


Figura 36

DA: Registrar usuario-Módulo alumno

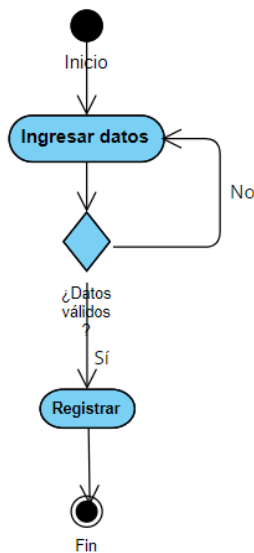


Figura 37

DA: Listar temas-Módulo Alumno



Figura 38

DA: Generar puntuación-Módulo Alumno

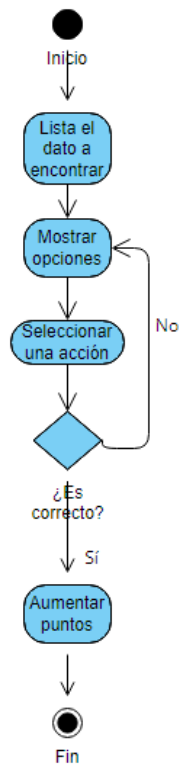


Figura 39

Asignar puntuación límite-Módulo alumno

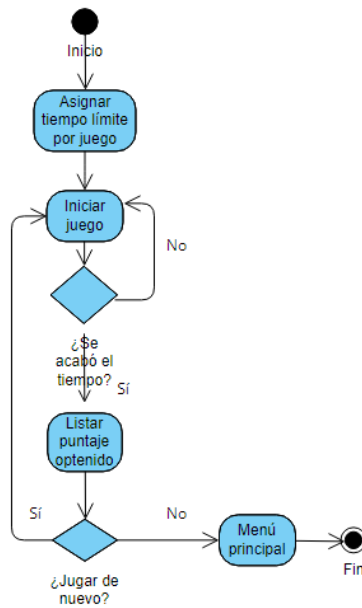


Figura 40

DA: Iniciar sesión-Módulo docente

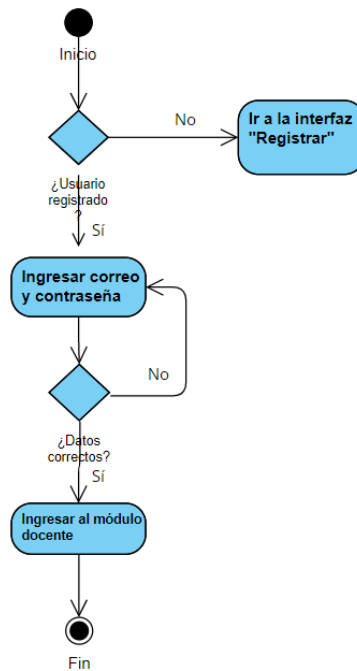


Figura 41

DA: Registrar usuario-Módulo docente

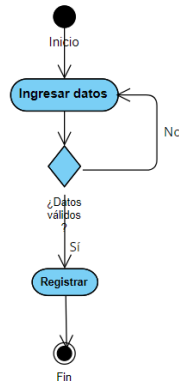


Figura 42

DA: Listar alumno-puntuación

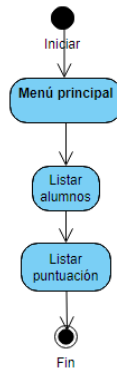
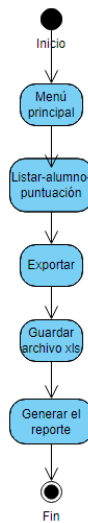


Figura 43

CA: Exportar alumnos-puntuación-Módulo docente

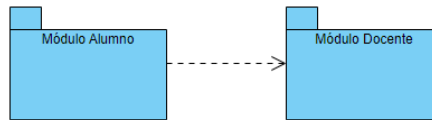


En la interacción 4, la cual en el análisis se detalla lo siguiente (figura 44-49):

- Diagrama de contexto de análisis

Figura 44

Diagrama de contexto de análisis



- Diagrama de realizaciones de casos de uso de análisis

Figura 45

RCUA: Módulo alumno

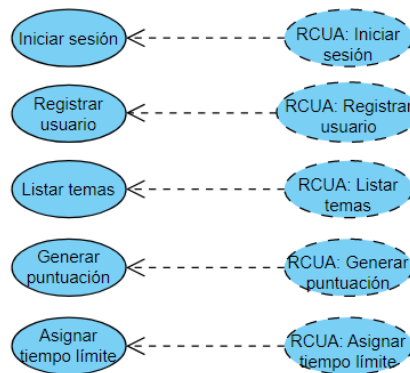
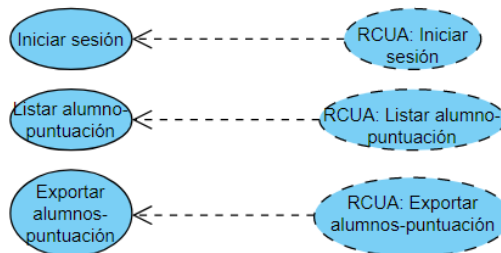


Figura 46

RCUA: Módulo docente



- Por cada realización de casos de uso de análisis:
 - Diagrama de clases de análisis

Figura 47

DAN: Módulo alumno

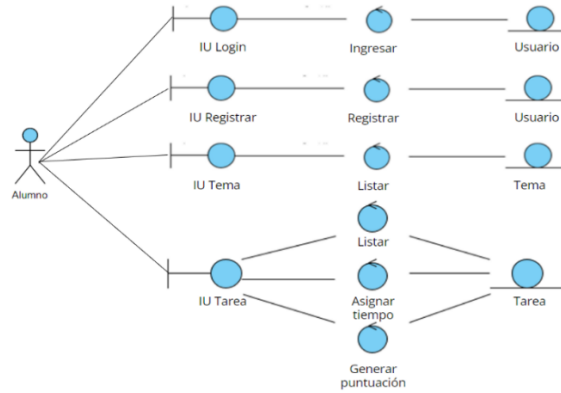


Figura 48

DAN: Módulo docente

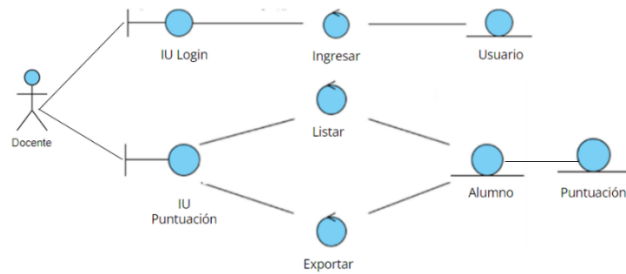
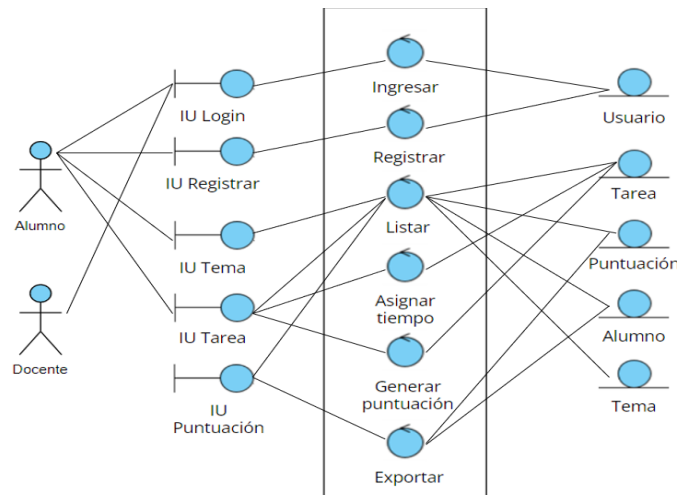


Figura 49

Diagrama de clases general

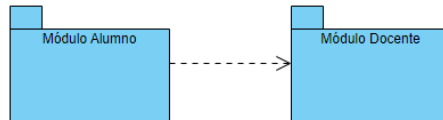


En la interacción 5, la cual es el diseño se detalla lo siguiente:

- Diagrama de contexto de diseño por cada módulo, se observa en la Figura 50-52.

Figura 50

Diagrama de diseño



- Diagrama de realizaciones de casos de uso de diseño

Figura 51

RCUD: Módulo alumno

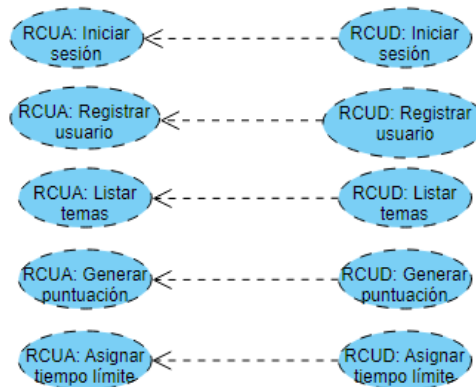
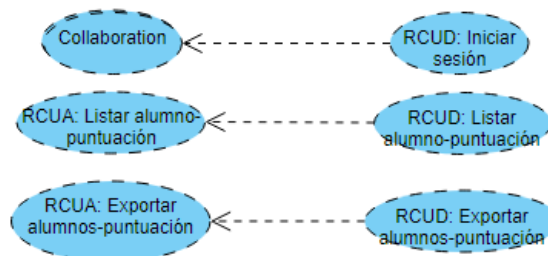


Figura 52

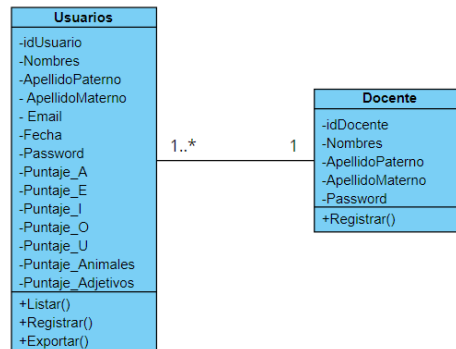
RCUD: Módulo docente



- Por cada Realización de casos de uso de diseño:
 - Diagrama de clases de diseño, visto en la Figura 53.

Figura 53

Diagrama de clases de diseño



– Diagrama de secuencia por cada caso de uso, visto en la Figura 54-60.

Figura 54

D.S. IU: Iniciar sesión-Módulo alumno

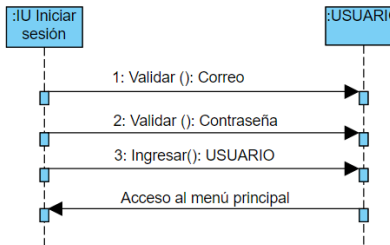


Figura 55

D.S. IU: Registrar-Módulo alumno

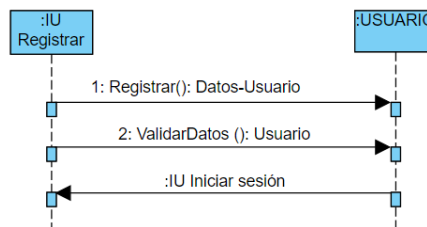


Figura 56

D.S. IU: Generar puntuación-Módulo alumno

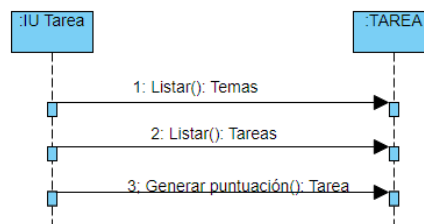


Figura 57

D.S. IU: Asignar tiempo (); Tarea-Módulo alumno

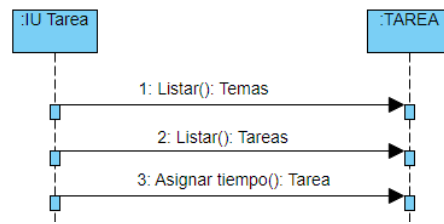


Figura 58

D.S. IU: Iniciar sesión-Módulo docente

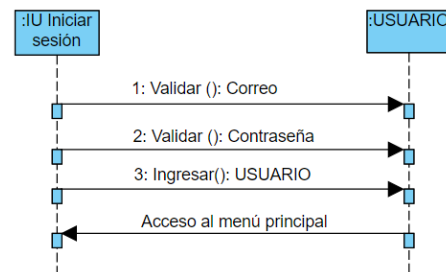


Figura 59

D.S. IU: Listar alumno-puntuación-Módulo docente

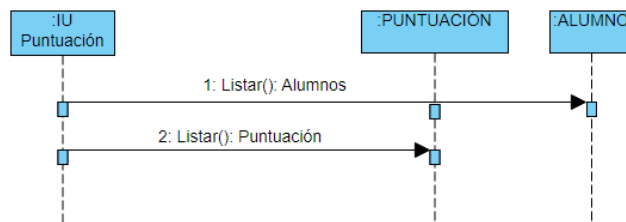
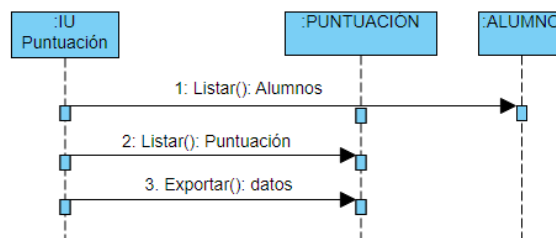


Figura 60

D.S. IU: Exportar alumnos-puntuación-Módulo docente

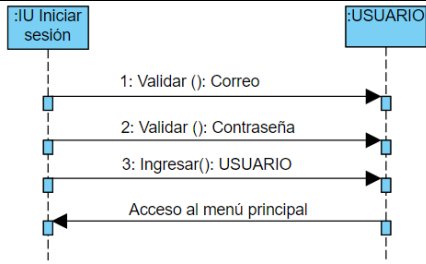


– Descripción textual

Tabla 19

Descripción textual_RCUD Iniciar sesión-Módulo alumno

	Tipo de documento	Descripción textual_RCUD Iniciar sesión
	Nº de documento	Doc_DT_RCUD_01
Perfil de usuario:	Alumno	
Nombre del documento	Descripción textual_RCUD Iniciar sesión	
Fecha:	30/05/2023	
Autor:	-----	
Versión:	1.0	
Pre-condición:	Usuario con perfil de alumno debe estar registrado.	
Secuencia normal:		



```

sequenceDiagram
    participant IU as :IU Iniciar sesión
    participant USUARIO as :USUARIO
    IU->>USUARIO: 1: Validar(): Correo
    IU->>USUARIO: 2: Validar(): Contraseña
    IU->>USUARIO: 3: Ingresar(): USUARIO
    USUARIO-->>IU: Acceso al menú principal
  
```

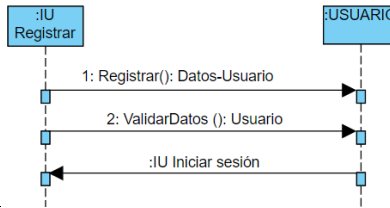

1.	El alumno inicia la RCUD Iniciar sesión.
2.	El sistema muestra la IU Iniciar sesión.
3.	El alumno ingresa los datos de correo y contraseña
4.	El sistema invoca al método Ingresar() de la clase USUARIO cuyo perfil es ALUMNO.
5.	El alumno tiene acceso a su respectivo panel

Postcondición:	Si los datos son incorrectos al ejecutar el método Ingresar() de la clase USUARIO con perfil de alumno, el sistema mostrará el mensaje "Error al ingresar, vuelve a intentarlo".
----------------	---

Tabla 20

Descripción textual_RCUD Registrar usuario-Módulo alumno

	Tipo de documento	Descripción textual_RCUD Registrar
	Nº de documento	Doc_DT_RCUD_02
Perfil de usuario:	Alumno	
Nombre del documento	Descripción textual_RCUD Iniciar sesión	
Fecha:	30/05/2023	
Autor:	-----	
Versión:	1.0	
Precondición:	-	
Secuencia normal:		

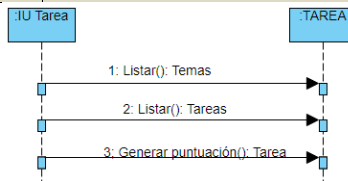


	1. El alumno inicia la RCUd Registrar usuario.
	2. El sistema muestra la IU Registrar usuario.
	3. El docente ingresa los datos del usuario a registrar.
	4. El sistema invoca al método Registrar () de la clase USUARIO cuyo perfil es ALUMNO.
	5. El alumno tiene acceso a su respectivo panel
Postcondición:	Si los datos son incorrectos al ejecutar el método Registrar () de la clase USUARIO con perfil de alumno, el sistema mostrará el mensaje "Error al registrar, vuelve a intentarlo".

Tabla 21

Descripción textual_RCUd Generar puntuación-Módulo alumno

	Tipo de documento	Descripción textual_RCUd Generar puntuación
	N.º de documento	Doc_DT_RCUd_03
Perfil de usuario:	Alumno	
Nombre del documento	Descripción textual_RCUd Generar puntuación	
Fecha:	30/05/2023	
Autor:	-----	
Versión:	1.0	
Precondición:	El alumno debe ingresar	
Secuencia normal:		

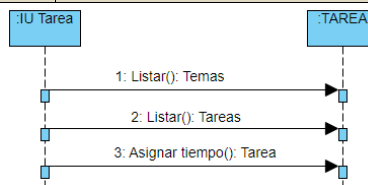


	1. El alumno inicia la RCUd Generar puntuación.
	2. El sistema muestra la IU Generar puntuación.
	3. El sistema lista los temas.
	4. El sistema lista las tareas
	5. El sistema invoca al método GenerarPuntuación() de la clase TAREA.
	6. El alumno tiene acceso a su respectivo panel
Postcondición:	

Tabla 22

Descripción textual_RCUD Asignar tiempo-Módulo alumno

	Tipo de documento	Descripción textual_RCUD Asignar tiempo
	N.º de documento	Doc_DT_RCUD_04
Perfil de usuario:	Alumno	
Nombre del documento	Descripción textual_RCUD Asignar tiempo	
Fecha:	30/05/2023	
Autor:	-----	
Versión:	1.0	
Precondición:	El alumno debe ingresar	
Secuencia normal:		

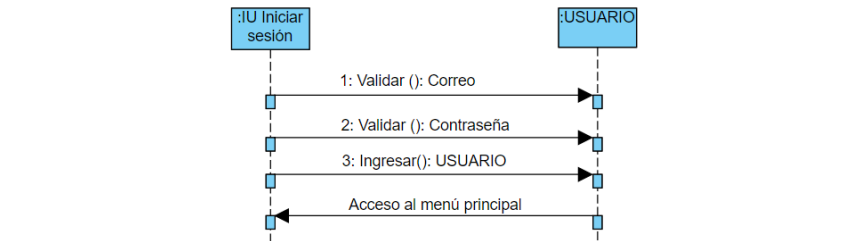


1.	El alumno inicia la RCUD Asignar tiempo.
2.	El sistema muestra la IU Tarea.
3.	El sistema lista los temas.
4.	El sistema lista las tareas
5.	El sistema invoca al método <i>AsignarTiempo()</i> de la clase TAREA.
6.	El alumno tiene acceso a su respectivo panel
Postcondición:	

Tabla 23

Descripción textual_RCUD Iniciar sesión-Módulo docente

	Tipo de documento	Descripción textual_RCUD Iniciar sesión
	N.º de documento	Doc_DT_RCUD_05
Perfil de usuario:	Docente	
Nombre del documento	Descripción textual_RCUD Iniciar sesión	
Fecha:	30/05/2023	
Autor:	-----	
Versión:	1.0	
Precondición:	Usuario con perfil de docente debe estar registrado.	
Secuencia normal:		

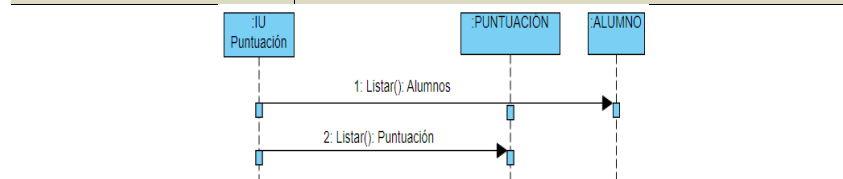


1.	El docente inicia la RCU D Iniciar sesión.
2.	El sistema muestra la IU Iniciar sesión.
3.	El docente ingresa los datos de correo y contraseña
4.	El sistema invoca al método Ingresar () de la clase USUARIO cuyo perfil es DOCENTE.
5.	El administrador tiene acceso a su respectivo panel
Postcondición:	Si los datos son incorrectos al ejecutar el método Ingresar () de la clase USUARIO con perfil de docente, el sistema mostrará el mensaje "Error al ingresar, vuelve a intentarlo".

Tabla 24

Descripción textual_RCU D Listar alumno-puntuación-Módulo docente

	Tipo de documento	Descripción textual_RCU D Listar alumno-puntuación
	N.º de documento	Doc_DT_RCU D_06
Perfil de usuario:	Docente	
Nombre del documento	Descripción textual_RCU D Listar alumno-puntuación	
Fecha:	30/05/2023	
Autor:	----	
Versión:	1.0	
Precondición:		
Secuencia normal:		

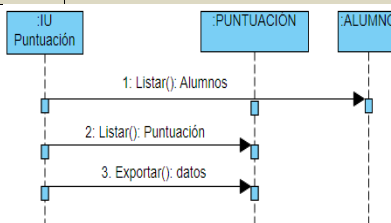


1.	El sistema inicia la RCU D Listar alumno-puntuación.
2.	El sistema muestra la IU Listar alumno-puntuación.
3.	El sistema invoca al método Listar () de la clase ALUMNO.
4.	El sistema invoca al método Listar () de la clase PUNTUACIÓN.
Postcondición:	

Tabla 25

Descripción textual_RCUD Exportar alumnos-puntuación-Módulo docente

	Tipo de documento	Descripción textual_RCUD Exportar alumnos-puntuación
	N.º de documento	Doc_DT_RCUD_07
Perfil de usuario:	Docente	
Nombre del documento	Descripción textual_RCUD Exportar alumnos-puntuación	
Fecha:	30/05/2023	
Autor:	-----	
Versión:	1.0	
Precondición:		
Secuencia normal:		



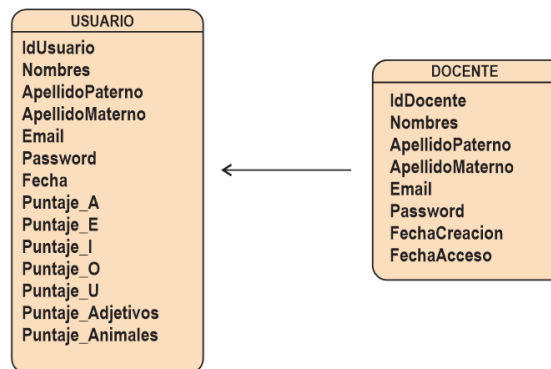
1. El sistema inicia la RCUD Listar alumno-puntuación.
2. El sistema muestra la IU Listar alumno-puntuación.
3. El sistema invoca al método **Listar ()** de la clase ALUMNO.
4. El sistema invoca al método **Listar ()** de la clase PUNTUACIÓN.
5. El sistema invoca el método **Exportar ()** de la clase PUNTUACIÓN.

Postcondición:

- Diseño de base de datos, Figura 61:

Figura 61

Diseño de la base de datos

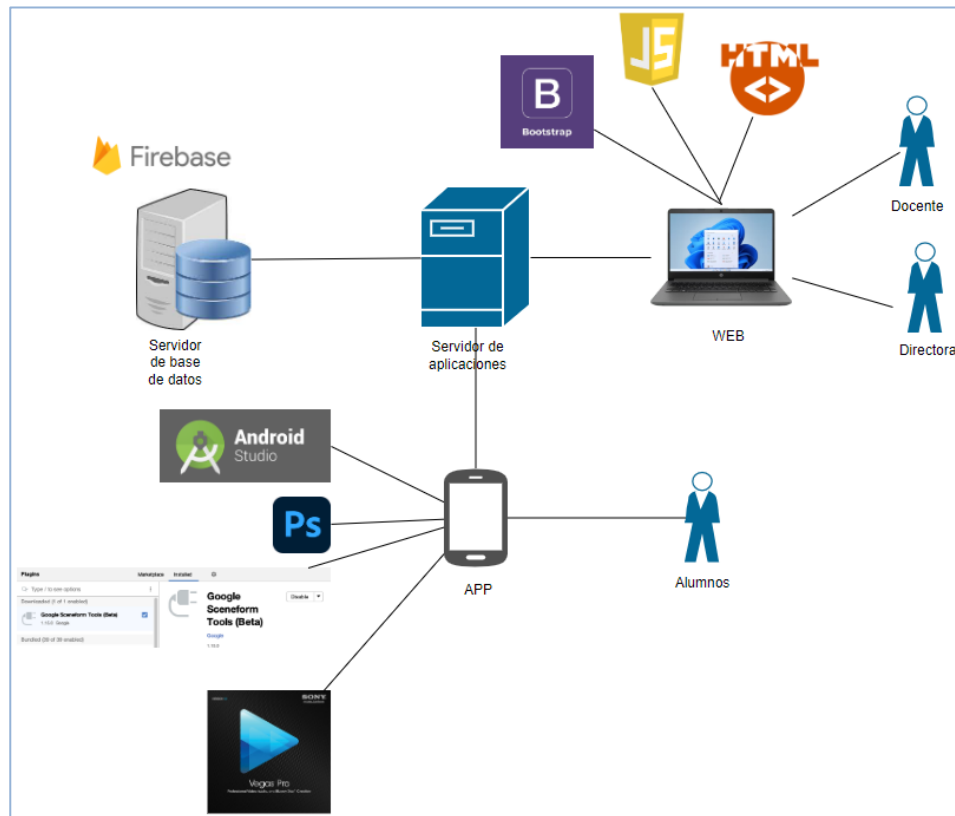


Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó el entorno de desarrollo integrado Android Studio 3.5.2, se utilizó el plugin “Google Sceneform Tools” para generar imágenes SFB (Formato necesario para mostrar imágenes 3D en realidad aumentada), Photoshop fue usado para generar imágenes de la app, Firebase fue la base de datos usada, Sony Vegas fue usado para generar los videos de bits de lectura y la biblioteca 3D para la galería de imágenes 3D.

En el caso del sistema web fue realizado bajo el lenguaje JavaScript, Bootstrap 5.2.1 y HTML 5, como se visualiza en la figura 62.

Figura 62

Arquitectura del software



En la interacción 6, la cual es implementación se detalla lo siguiente:

- **Prueba de caja negra**

El objetivo es comprobar si la aplicación se está ejecutando de forma correcta o si existe errores que deben corregirse para que tenga buena calidad; además, la aplicación será probada utilizando Blackbox Testing (Figura 63) cuyo objetivo es ver

si hay coincidencias con la función deseada del aplicativo sin conocer el código, siendo las particiones de equivalencia utilizadas que son pruebas basadas en ingresar datos en cada formulario para identificar si son o no válidos (Ningrum et al., 2019).

Figura 63

Prueba de caja negra



De la técnica de partición de equivalencias, se debe considerar lo siguiente:

- Los valores con validez son los que son captados por el sistema, denominados “partición de equivalencia válida”, es decir, contiene valores válidos.
- Los valores no válidos son los que el componente o el aplicativo debe rechazar, siendo denominada como “partición de equivalencia no válida” convirtiéndolos en valores no válidos.

A continuación, se procede con el desarrollo de pruebas respectivas, detallado en la Tabla 26-29:

Tabla 26

Prueba 01 de caja negra: Registro de usuario en el aplicativo

Número de prueba	01
Título del caso de prueba	Registro de usuario en la aplicación
Resumen de la prueba	El propósito de la prueba consiste en verificar que el registro del usuario se realice sin errores, para lo cual se aplicará la técnica de partición de equivalencia, con el fin de examinar si los datos ingresados son válidos y permiten el registro en el aplicativo.
Precondiciones	Iniciar sesión con permisos del administrador.
Pasos	Resultados
1. Iniciar sesión como alumno	Validar los datos de entrada
2. Ir al submenú: login	Registrar al usuario de forma correcta, validando los datos de entrada.
3. Registrar usuario	

Figura 64

Interfaz-Registrar



The screenshot shows a mobile application interface for 'Personitas'. At the top, there is a green header with the text 'Personitas' and an illustration of two children. Below the header, the date '30 de mayo del 2023' is displayed. The registration form includes the following fields: 'CORREO:', 'CONTRASEÑA' (with a note 'Mínimo 6 caracteres' and a 'Ver Contraseña' checkbox), 'NOMBRES:', 'APELLIDO PATERNO', and 'APELLIDO MATERNO'. A green 'REGISTRAR' button is located at the bottom of the form.

Datos de entrada de la interfaz registrar, como se muestra en la figura 64:

- Correo: Puede contener caracteres con combinación entre mayúsculas y minúsculas, además de contener la extensión @gmail.com, @hotmail.com, @personitas.edu.pe.
- Contraseña: Conjunto finito entre 6 a 15 caracteres con combinaciones entre letras mayúsculas, minúsculas o números.
- Nombres: Debe contener entre 3 a 15 caracteres.
- Apellido Paterno: Debe contener entre 3 a 15 caracteres.
- Apellido Materno: Debe contener entre 3 a 15 caracteres.

TABLA 27

Identificación y etiquetado de las clases de equivalencias de la Prueba 01

Parámetro de entrada	Regla heurística	Clases válidas	Clases inválidas
Correo	Conjunto de caracteres con combinación entre letras mayúsculas, minúsculas y extensión @gmail.com, @hotmail.com, @personitas.edu.pe	1. Caracteres de letras mayúsculas más la extensión @. 2. Caracteres de letras minúsculas más la extensión @. 3. Caracteres de letras mayúsculas y minúsculas más la extensión @.	4. Caracteres de letras mayúsculas sin la extensión @. 5. Caracteres de letras minúsculas sin la extensión @. 6. No ingresa datos
Contraseña	Conjunto finito (entre 8 a 15 caracteres) de letras	7. Entre 6 a 15 caracteres de letras mayúsculas.	11. Menos de 6 caracteres. 12. Más de 15 caracteres. 13. No ingresa datos

	mayúsculas, minúsculas y números.	8. Entre 6 a 15 caracteres de letras minúsculas. 9. Entre 6 a 15 caracteres de números. 10. Entre 6 a 15 caracteres de letras mayúsculas, minúsculas y números.	
Nombre	Conjunto finito de valores de sólo letras (entre 3 a 15 caracteres)	14. Entre 3 a 15 caracteres de letras mayúsculas. 15. Entre 3 a 15 caracteres de letras minúsculas. 16. Entre 3 a 15 caracteres de letras mayúsculas y minúsculas.	17. Menos de 3 caracteres. 18. Más de 15 caracteres 19. Si ingresa un número 20. Si no ingresa ningún valor.
Apellido Paterno	Conjunto finito de valores de sólo letras (entre 3 a 15 caracteres)	21. Entre 3 a 15 caracteres de letras mayúsculas. 22. Entre 3 a 15 caracteres de letras minúsculas. 23. Entre 3 a 15 caracteres de letras mayúsculas y minúsculas.	24. Menos de 3 caracteres. 25. Más de 15 caracteres. 26. Caracteres numéricos 27. Si no ingresa ningún valor.
Apellido Materno	Conjunto finito de valores de sólo letras (entre 3 a 15 caracteres)	28. Entre 3 a 15 caracteres de letras mayúsculas. 29. Entre 3 a 15 caracteres de letras minúsculas. 30. Entre 3 a 15 caracteres de letras mayúsculas y minúsculas.	31. Menos de 3 caracteres. 32. Más de 15 caracteres. 33. Caracteres numéricos 34. Si no ingresa ningún valor.

Tabla 28

Casos de prueba 01 para cubrir tantas clases de equivalencia válidas como sea posible (1,2,3,8,9,10,1,15,16,21,22,23,28,29,30)

Correo	Contraseña	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Clases válidas cubiertas
rosa@gmail.com	ROSANGELES	Rosa Amelia	Jimenez	Suarez	2, 7, 16, 23, 30
Juan_rn@gmail.com	robJanfSRd1	Juan Dagoberto	Samamé	Adanaqué	3, 10, 16, 23, 30
DagoBerto@gmail.com	dagoBerto123	Roberto José	fernández	lópez	3, 10, 16, 22, 29
JUAN@gmail.com	8855113661Ja	Fernanda	RUIZ	vertiz	1, 10, 16, 21, 29
Pepe123@gmail.com	234nxinfob4KKh	Roberto	Vásquez	ANCAJIMA	3, 10, 16, 23, 28.

Tabla 29

Casos de prueba 01 para cubrir tantas clases de equivalencia inválidas como sea posible (4, 5, 6, 11, 12, 13, 1, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34)

Correo	Contraseña	Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Clases válidas cubiertas
rosa	derd	Ros	Jimenez	Suarez	5, 11, 17, 23, 30
JU@gmail.com	robJanfSRd1sdfsdfsfr fsffccadaadadada	Juan Dagoberto	1515	Adanaqué ffsfsfsfsff fdfsfsdf	4, 12, 16, 26, 25
	da	43434	fernández	ló	6, 5, 19, 22, 31
JUAN@gmail.com	8855113661Ja	Fernanda	RUIZ	vertiz	1, 10, 16, 21, 29
PEPE		Roberto	5116166		4, 6, 16, 26, 34.

Resultados:

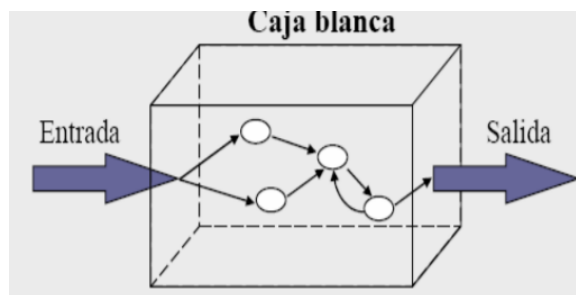
De acuerdo con los casos de prueba que han sido generados, se realizó la inserción de los datos obteniendo un resultado válido esperado del aplicativo móvil, por ende, el registro del usuario está completamente validado.

- **Prueba de caja blanca**

Es un método que permite examinar el código del aplicativo con el fin de probar su funcionalidad, es decir, a diferencia del método de caja negra en este caso se evalúa la estructura del código y el flujo de diseño interno para analizar la lógica y el comportamiento interno, la estructura de datos y el código de cobertura, tal se resume en la Figura 65(Chandra, 2019).

Figura 65

Prueba de caja blanca



Nota. A figura representa a los elementos de caja blanca. Tomado de “A study on quality attributes of test suite quality measurement in White-box testing”, Chandra, 2019.

Para llevar a cabo la siguiente prueba, se requiere los siguiente:

- Representar la ejecución a través de grafos de flujo.
- Calcular la complejidad ciclomática.
- Casos de prueba generados del grafo de flujo.

En la tabla 30 se detalla la verificación de inicio de sesión.

Tabla 30

Prueba 01: Verificar el inicio de sesión

Número de prueba	01
Título del caso de prueba	Verificar el inicio de sesión
Resumen de la prueba	El objetivo de la prueba es comprobar que el inicio de sesión sea correcto y para ello, se realizó los pasos oportunos usando la técnica de partición de equivalencia, con la finalidad de verificar que los datos ingresados sean válidos para que el usuario pueda ingresar al aplicativo.
Precondiciones	Usuario registrado
Pasos	Resultados
1. Login	Permitir al usuario, ingresar al sistema por medio de la verificación de usuario y contraseña.

Para ello, en la Figura 66-69 se detalla la cosificación de la interfaz iniciar sesión.

Figura 66

Código fuente de la prueba 01: Iniciar sesión

```

public class Login extends AppCompatActivity {
    EditText txtcorreologin, txtpwslogin;
    Button btnLogin2;
    FirebaseAuth auth;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_login);

        txtcorreologin = findViewById(R.id.txtcorreologin);
        txtpwslogin = findViewById(R.id.txtpwslogin);
        btnLogin2 = findViewById(R.id.btnLogin2);
        auth = FirebaseAuth.getInstance();

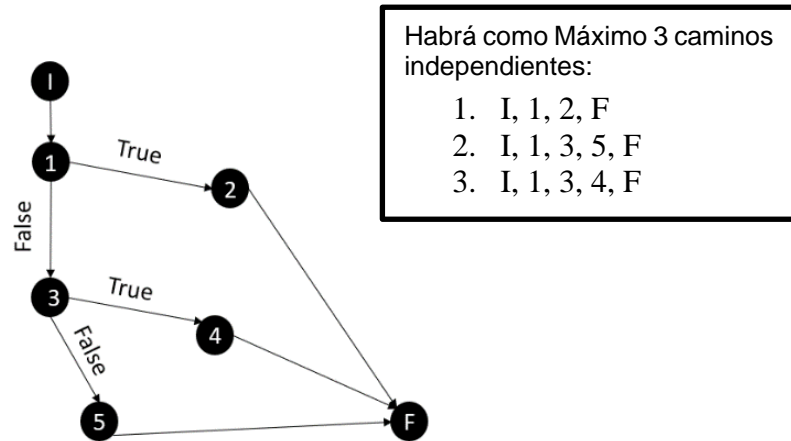
        btnLogin2.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
            @Override
            public void onClick(View view) {
                String correo = txtcorreologin.getText().toString();
                String pws = txtpwslogin.getText().toString();

                if(!Patterns.EMAIL_ADDRESS.matcher(correo).matches()){
                    txtcorreologin.setError("Correo Incorrecto");
                    txtcorreologin.setFocusable(true);
                }else if(pws.length()<6){
                    txtpwslogin.setError("Contraseña Incorrecta");
                    txtpwslogin.setFocusable(true);
                }else {
                    LogeoUsuario(correo,pws);
                }
            }
        });
    }
}

```

Figura 67

Gráfico de flujo de prueba 01-Caja blanca



En la tabla 31 se detalla la prueba de caja blanca de inicio de sesión.

Tabla 31

Caso de prueba de caja blanca-Inicio de sesión

Número	Camino independiente	Resultado esperado
1	I, 1, 2, F	“Correo incorrecto”
2	I, 1, 3, 5, F	“Inicio correcto”
3	I, 1, 3, 4, F	“Contraseña incorrecta”

En la tabla 32 se muestra la prueba Registro de Usuario.

Tabla 32

Prueba 02: Verificar el registro de usuario

Número de prueba	02
Título del caso de prueba	Verificar el registro de usuario
Resumen de la prueba	El objetivo de la prueba es comprobar que el registro de usuario sea correcto y para ello, se realizó los pasos oportunos usando la técnica de partición de equivalencia, con la finalidad de verificar que los datos ingresados sean válidos para que el usuario pueda registrarse en la aplicación.
Precondiciones	Usuario registrado
Pasos	Resultados
1. Ir a la interfaz “Registrarse”	Permitir al alumno, registrarse en el aplicativo para su posterior acceso.

Figura 68

Registrar usuario

```

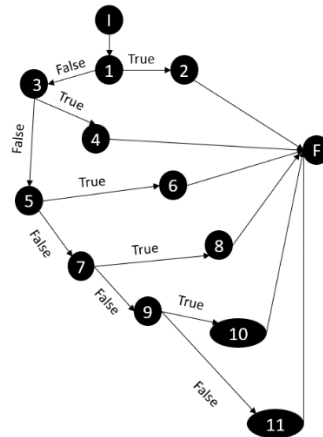
btnGuardarRegistrar.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View view) {
        String email = txtCorreoRegistrar.getText().toString().trim();
        String password = txtPswRegistrar.getText().toString().trim();
        String nombres = txtNombreRegistrar.getText().toString().trim();
        String apellidoP = txtApellidoPRegistrar.getText().toString().trim();
        String apellidoM = txtApellidoMRegistrar.getText().toString().trim();

        if (!Patterns.EMAIL_ADDRESS.matcher(email).matches()) { 1
            txtCorreoRegistrar.setError("Correo Invalido"); 2
            txtCorreoRegistrar.setFocusable(true);
        }
        else if (password.length() < 6) { 3
            txtPswRegistrar.setError("Contraseña debe ser mayor a 6 caracteres"); 4
            txtPswRegistrar.setFocusable(true);
        }
        else if (nombres.length() < 3) { 5
            txtNombreRegistrar.setError("Ingrese Nombre del Alumno"); 6
            txtNombreRegistrar.setFocusable(true);
            txtNombreRegistrar.setText("");
        }
        else if (apellidoP.length() < 3) { 7
            txtApellidoPRegistrar.setError("Ingrese Apellido Paterno del Alumno"); 8
            txtApellidoPRegistrar.setFocusable(true);
            txtApellidoPRegistrar.setText("");
        }
        else if (apellidoM.length() < 3) { 9
            txtApellidoMRegistrar.setError("Ingrese Apellido Materno del Alumno"); 10
            txtApellidoMRegistrar.setFocusable(true);
            txtApellidoMRegistrar.setText("");
        }
        else {
            RegistrarUsuario(email, password); 11
        }
    }
}

```

Figura 69

Gráfico de flujo de prueba 02-Caja blanca



Habrá como Máximo 6 caminos independientes:

1. I, 1, 2, F
2. I, 1, 3, 4, F
3. I, 1, 3, 5, 6, F
4. I, 1, 3, 5, 7, 8, F
5. I, 1, 3, 5, 7, 9, 10, F
6. I, 1, 3, 5, 7, 9, 10, 11, F

Tabla 33

Caso de prueba de caja blanca-Verificar el registro de usuario

Número	Camino independiente	Resultado esperado
1	I, 1, 2, F	“Correo inválido”
2	I, 1, 3, 4, F	“Contraseña debe ser mayor a 6 caracteres”
3	I, 1, 3, 5, 6, F	“Ingrese nombre del alumno”
4	I, 1, 3, 5, 7, 8, F	“Ingrese apellido paterno del alumno”
5	I, 1, 3, 5, 7, 9, 10, F	“Ingrese apellido materno del alumno”
6	I, 1, 3, 5, 7, 9, 10, 11, F	“Registrar usuario”

Contrastación de hipótesis específica 2:

- Hipótesis alternativa (H_1): La implementación del aplicativo móvil basado en la metodología RUP en la I.E.P. Personitas permitirá optimizar el proceso de desarrollo del software, garantizando la entrega de un producto de calidad y cumpliendo con los plazos establecidos.
- Hipótesis nula (H_0): La implementación del aplicativo móvil basado en la metodología RUP en la I.E.P. Personitas permitirá optimizar el proceso de desarrollo del software, garantizando la entrega de un producto de calidad y cumpliendo con los plazos establecidos.

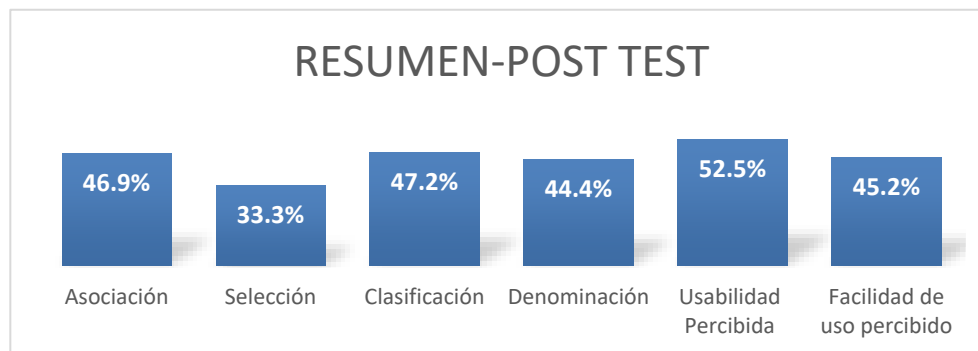
Decisión de la contrastación de hipótesis:

Se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, que la implementación del aplicativo móvil basado en la metodología RUP en la I.E.P. Personitas permitirá optimizar el proceso de desarrollo del software, garantizando la entrega de un producto de calidad y cumpliendo con los plazos establecidos.

O.E.3: Analizar la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, después de implementar el aplicativo.

Figura 70

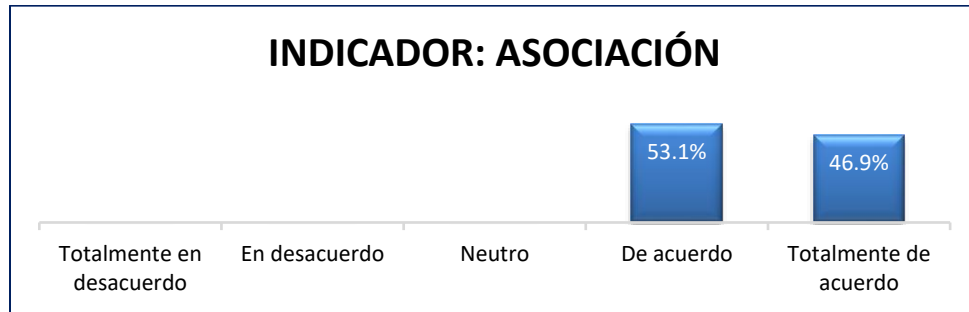
Resumen-Post test



Los resultados de post test vistos en la Figura 70 demuestran un progreso del aprendizaje a través del uso del aplicativo móvil, tal como se observa en la figura, en el que se determina que en cada indicador existe una comparación significativa respecto a los resultados pre test.

Figura 71

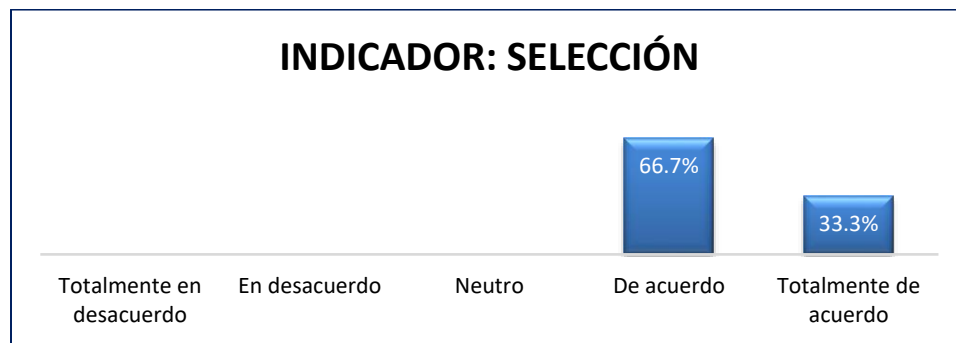
Post test-Asociación



Los resultados de la Figura 71 pertenecen al primer indicador, se identificó que en la enseñanza-aprendizaje después de implementar la aplicación el 53.1% usa parcialmente su capacidad de asociación, mientras que el 46%,9 lo usó en su totalidad; es decir, son capaces de asociar diferentes objetos con propiedad en común o aquellos que pertenecen a la misma categoría. Por consiguiente, se evidenció una mejora respecto a los resultados del pretest.

Figura 72

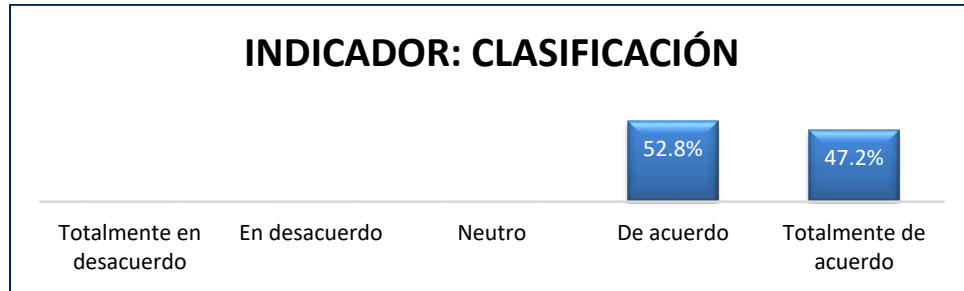
Post test-Selección



Respecto al indicador de selección visto en la Figura 72, se identificó que en la enseñanza-aprendizaje después de implementar la aplicación el 66.7% usa parcialmente su capacidad de selección, mientras que el 33.3% lo usó en su totalidad; es decir, son capaces de seleccionar diferentes objetos con propiedad en común o aquellos que pertenecen a la misma categoría. Por consiguiente, se evidenció una mejora respecto a los resultados del pretest.

Figura 73

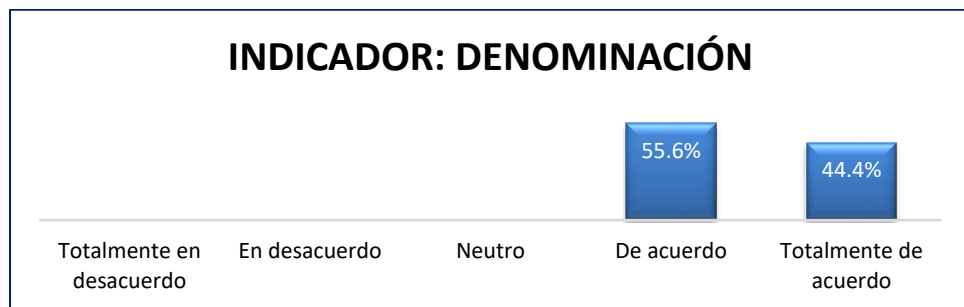
Post test-Clasificación



Respecto al indicador de clasificación visto en la figura 73, se identificó que en la enseñanza-aprendizaje después de implementar la aplicación el 52.8% usa parcialmente su capacidad de clasificación, mientras que el 47.2% lo usó en su totalidad; es decir, los alumnos desarrollan su capacidad de orden y organización. Por consiguiente, se evidenció una mejora respecto a los resultados del pretest.

Figura 74

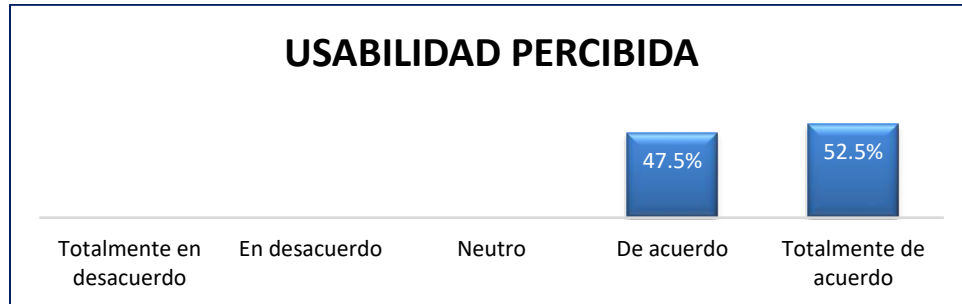
Post test-Denominación



Respecto al indicador denominación visto en la figura 74, a partir de los resultados se infirió que el 55.6% de alumnos es capaz en su totalidad de nombrar las propiedades, cualidades y posiciones espaciales de los objetos; mientras que, el 44.4% de ellos desarrollan esta capacidad de forma parcial. Por ende, se infirió que se mejoró el hábito de seguir la dirección visual correcta además de tener dificultad para nombrar cualidades o posiciones espaciales de objetos.

Figura 75

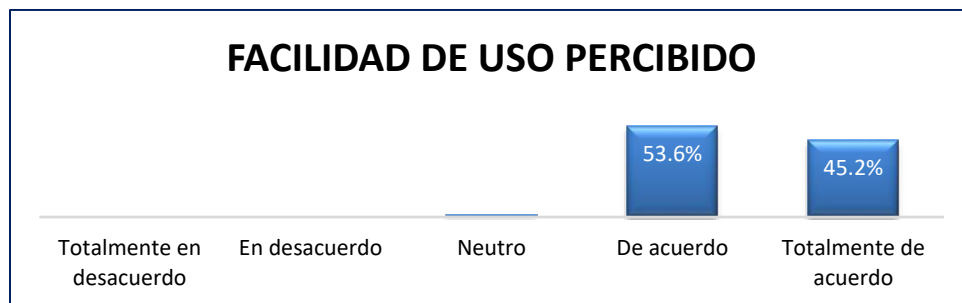
Post test-Usabilidad percibida



A su vez en la figura 75, se midió la usabilidad de uso percibido después de implementar el aplicativo, en el que 52.5% de docentes infirieron que están de acuerdo con el material didáctico empleado en la enseñanza apoyándose del software, mientras que el 47.5% consideró que el software sólo sirve de apoyo de forma parcial. Por lo tanto, se infirió que hubo una mejora en la obtención del aprendizaje lúdico, apoye el proceso de aprendizaje, incrementa la motivación del alumno o le permita tener una clase entretenida o provoquen su curiosidad.

Figura 76

Facilidad de uso percibido



Respecto a la facilidad de uso percibido del material didáctico visto en la figura 76, se identificó que el 53.6% de docentes considera que el aplicativo móvil es fácil de utilizar; es decir, la interacción es del todo entendible y permite un complemento parcial con el contenido de la clase; además, el 45.2% consideró estar de acuerdo en su totalidad que es de fácil uso percibido la aplicación.

Figura 77

Proceso de aprendizaje-Post test

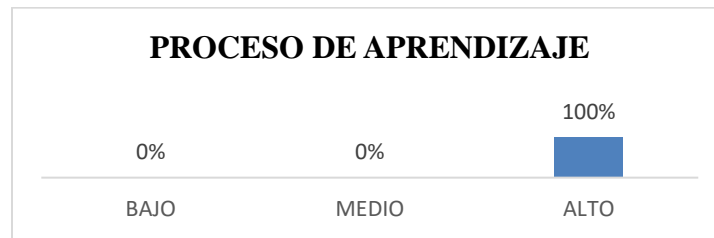


Tabla 34

Niveles por indicadores

NIVELES	Asociación		Selección		Clasificación		Denominación		UP		FUP		V1	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
BAJO	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
MEDIO	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
ALTO	12	100%	1	100%	12	100%	12	100%	1	100%	1	100%	1	100%
			2	100%					2	100%	2	100%	2	100%
TOTAL	12	100%	2	100%	12	100%	12	100%	2	100%	2	100%	2	100%

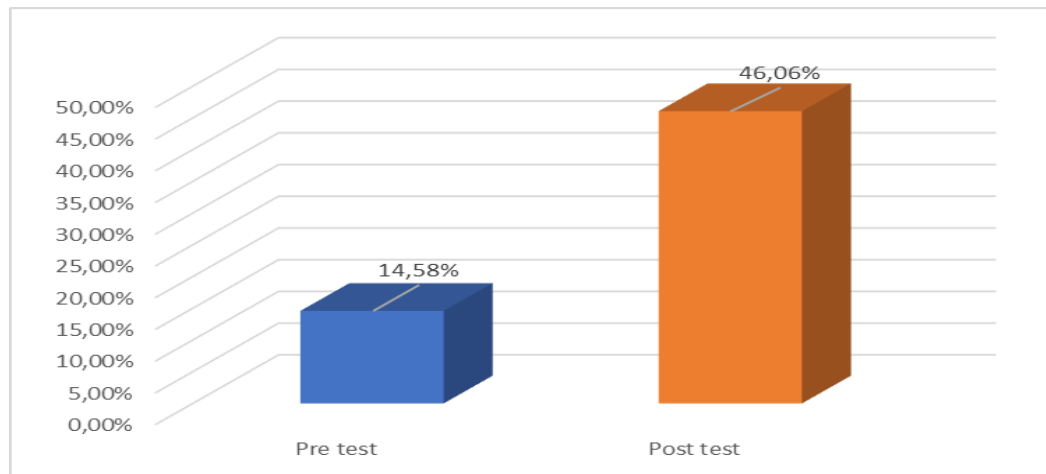
Por lo tanto, la variable proceso de aprendizaje se categorizó en tres variables visto en la figura 77 y tabla 34; siendo bajo, medio y alto. De ello, se obtuvo que el 100% se ubica en el nivel alto. Por lo tanto, en la mayoría de estudiantes su aprendizaje se ubica en el nivel alto con la utilidad del aplicativo móvil.

Contrastación de hipótesis específica 3:

- **Hipótesis alternativa (H₁):** Después de implementar el aplicativo en la I.E.P. Personitas, se espera que la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales mejore significativamente.
- **Hipótesis nula (H₀):** Después de implementar el aplicativo en la I.E.P. Personitas, se espera que la situación actual del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales no mejore significativamente.

Figura 78

Comparación de resultados de pre y post test en el proceso de aprendizaje



Nota. Análisis de datos con Microsoft Excel.

En la figura 78, se puede apreciar que existe una diferencia significativa del 31,48% en el proceso de aprendizaje antes y después de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022.

Decisión de la contrastación de hipótesis:

Se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y aceptar la alternativa, es decir, que después de implementar el aplicativo en la I.E.P. Personitas, del proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales mejoró significativamente.

O.G: Determinar el impacto de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022.

Con el propósito de establecer el objetivo general, se llevó a cabo una evaluación de la normalidad mediante el método de Shapiro-Wilk. Los resultados del pre test se registraron en la Tabla 35, mientras que los resultados del post test se consignaron en la Tabla 36.

Tabla 35
Prueba de normalidad del pre test

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asociación	0,209	12	0,154	0,784	12	0,006
Selección	0,205	12	0,174	0,879	12	0,084
Clasificación	0,213	12	0,138	0,866	12	0,059
Denominación	0,263	12	0,021	0,866	12	0,058
Usabilidad percibida	0,181	12	0,200*	0,952	12	0,660
Facilidad de uso percibido	0,282	12	0,009	0,835	12	0,024
Proceso de aprendizaje	0,198	12	0,200*	0,876	12	0,077

Nota. Análisis de datos con SPSS.

De acuerdo a la evidencia presentada, al calcular el valor del p-valor global de la variable proceso de aprendizaje en el pre test, se obtuvo un valor de $p = 0.077$, el cual resultó mayor que 0.05. Por lo tanto, se llegó a la conclusión de que la hipótesis nula (H_0) es válida, lo cual implica que los datos se ajustan a una distribución normal.

Tabla 36
Prueba de normalidad del post test

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Asociación	0,193	12	0,200*	0,897	12	0,145
Selección	0,220	12	0,114	0,920	12	0,286
Clasificación	0,205	12	0,176	0,890	12	0,118
Denominación	0,279	12	0,011	0,784	12	0,006
Usabilidad percibida	0,275	12	0,013	0,914	12	0,239

Facilidad de uso percibido	0,231	12	0,077	0,905	12	0,184
Proceso de aprendizaje	0,114	12	0,200*	0,967	12	0,880

Nota. Análisis de datos con SPSS.

Según los datos presentados en la Tabla 36, al evaluar el p-valor global de la variable de proceso de aprendizaje en el post test, se obtuvo un valor de $p = 0.880$, el cual resultó ser mayor que 0.05. En consecuencia, se concluyó que la hipótesis nula (H_0) es válida, lo que indica que los datos se ajustan a una distribución normal.

Después de confirmar que ambas pruebas seguían una distribución normal, se procedió a emplear la prueba paramétrica de hipótesis utilizando el estadístico inferencial T-Student (Tabla 37). Se estableció un nivel de error del 5% (0.05) para determinar el impacto de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas ubicado en Cajamarca. A continuación, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Contrastación de hipótesis:

- Hipótesis alternativa (H_1): La implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada tiene un impacto positivo en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas en Cajamarca, es decir, existe diferencia significativa.
- Hipótesis nula (H_0): La implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada no tiene un impacto positivo en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas en Cajamarca, es decir, no existe diferencia significativa.

Tabla 37

Prueba de T-Student de muestras relacionadas

	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>
Media	131,083333	160,5
Varianza	187,537879	36,45454545
Observaciones	12	12

Coeficiente de correlación de Pearson	0,44034137
Diferencia hipotética de las medias	0
Grados de libertad	11
Estadístico t	-8,28791297
P(T<=t) una cola	2,33E-06
Valor crítico de t (una cola)	1,79588482
P(T<=t) dos colas	4,6599E-06
Valor crítico de t (dos colas)	2,20098516

Nota. Análisis de datos con Microsoft Excel.

Se consideraron tres escenarios distintos al momento de tomar la decisión. Estos escenarios son los siguientes:

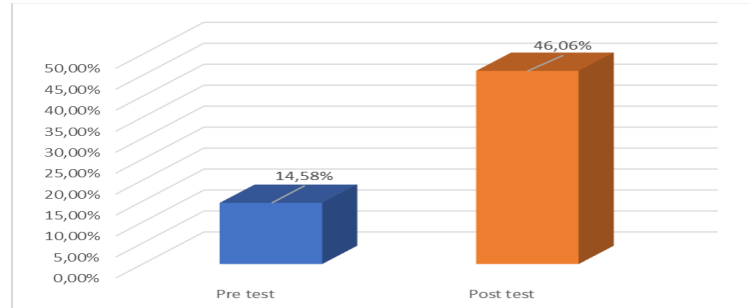
$$\begin{aligned}
 H_0: u_d = 0 & \quad H_0: u_d \leq 0 & \quad H_0: u_d \geq 0 \\
 H_1: u_d = 0 & \quad H_1: u_d > 0 & \quad H_1: u_d < 0
 \end{aligned}$$

1. El primer escenario implica que la primera observación, conocida como pretest, difiere simplemente de la segunda observación, denominada pos test, en términos de una prueba de dos colas.
2. En el segundo escenario, la segunda observación, referida como pre test, es mayor que la primera observación, conocida como post test, siguiendo una distribución de cola a la derecha o superior.
3. En el tercer escenario, la tercera observación, denominada pre test, es menor que la segunda observación, conocida como post test, siguiendo una distribución de cola a la izquierda o inferior.

De esta manera, se justifica la elección de trabajar con el tercer escenario, específicamente, con la cola izquierda. Según las reglas y la prueba t de Student, se llega a la conclusión de que se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Figura 79

Comparación de resultados de pre y post test en el proceso de aprendizaje

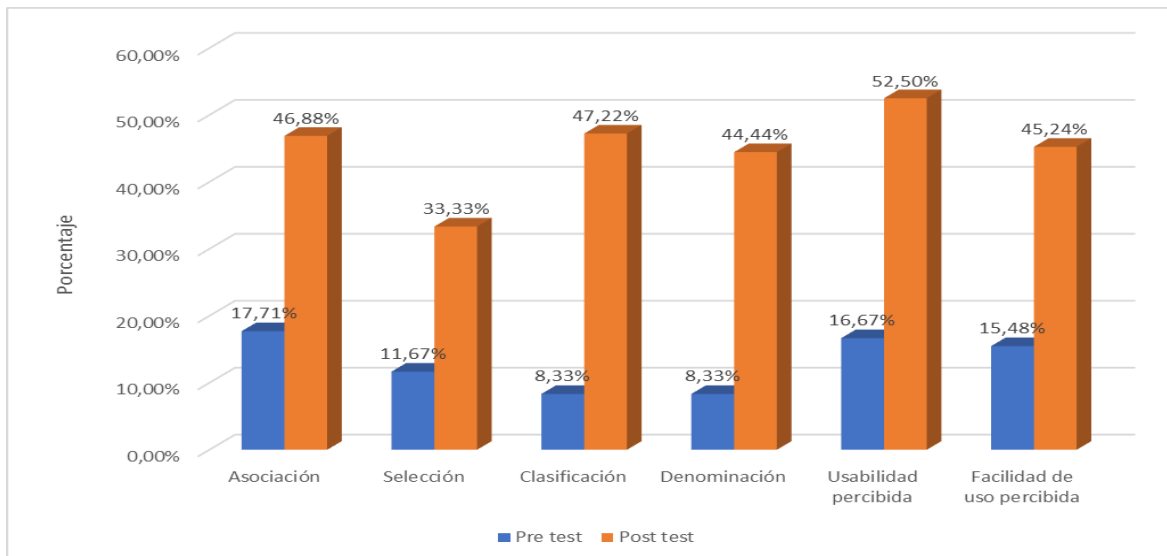


Nota. Análisis de datos con Microsoft Excel.

En la figura 79, se puede apreciar que existe una diferencia significativa del 31,48% en el proceso de aprendizaje antes y después de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022.

Figura 80

Dimensiones del proceso de aprendizaje antes y después de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022



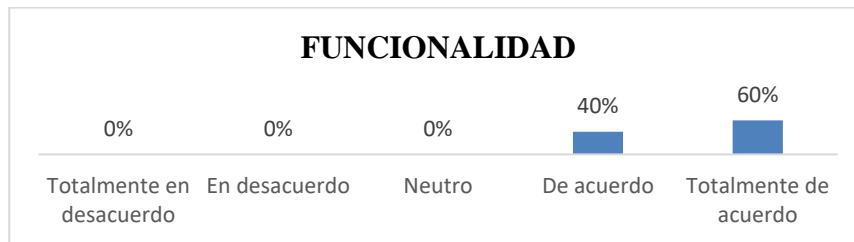
Nota. Análisis de datos con Microsoft Excel.

En la figura 80, se puede apreciar que existe diferencias significativas en todas las dimensiones del proceso de aprendizaje antes y después de la implementación del aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca, 2022.

Por otro lado, se evaluó por 5 expertos la calidad del aplicativo en base a la ISO 25010 de acuerdo a 8 indicadores, tales fueron: funcionalidad, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad (Figura 81-88).

Figura 81

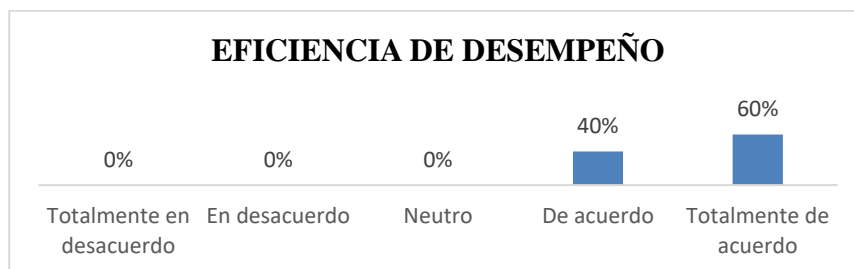
Validación de expertos-Funcionalidad



De acuerdo a los resultados vistos en la figura 81, el 60% de expertos da conformidad total del indicador funcionalidad y el 40% lo da de forma parcial, concluyéndose que el aplicativo proporciona funciones que satisfacen las necesidades declaradas al usarlo.

Figura 82

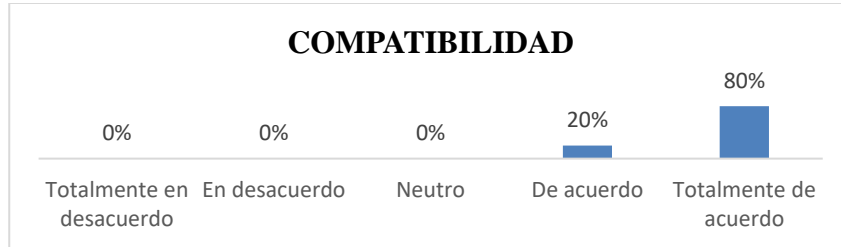
Validación de expertos-Eficiencia de desempeño



De acuerdo a los resultados vistos en la figura 82, el 60% de expertos da conformidad total del indicador de eficiencia de desempeño y el 40% lo da de forma parcial, concluyéndose que el aplicativo es eficiente al usar la cantidad de recursos bajo ciertas condiciones.

Figura 83

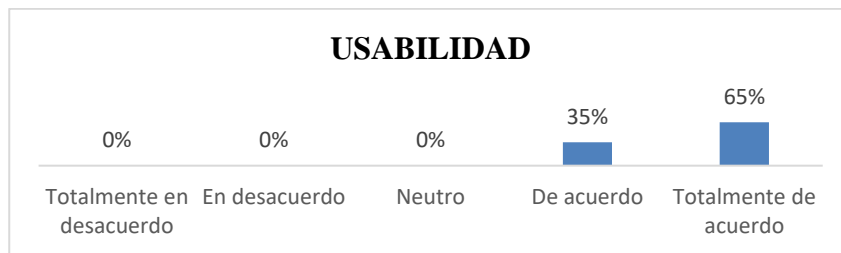
Validación de expertos-Compatibilidad



Respecto a la figura 83, el 80% de expertos estuvieron totalmente de acuerdo con la compatibilidad que demostró el aplicativo y el 20% sólo de forma parcial, significando que el aplicativo tuvo la capacidad de intercambiar información con el sistema web en la que tiene acceso el docente y director para la revisión de calificaciones.

Figura 84

Validación de expertos-Usabilidad



De acuerdo a los resultados visto en a figura 84, se identificó que el 65% de expertos demostró estar totalmente de acuerdo con la facilidad de uso del aplicativo, aseverando que fue entendible; mientras que el 35% lo consideró de forma parcial.

Figura 85

Validación de expertos-Fiabilidad



Respecto a la figura 85, se observa que el 20% de expertos aseveró estar totalmente de acuerdo con que el aplicativo presenta el indicador de fiabilidad, mientras que el 73.33% lo consideró de forma parcial, considerándose que el aplicativo fue capaz de desempeñar ciertas funcionalidades.

Figura 86

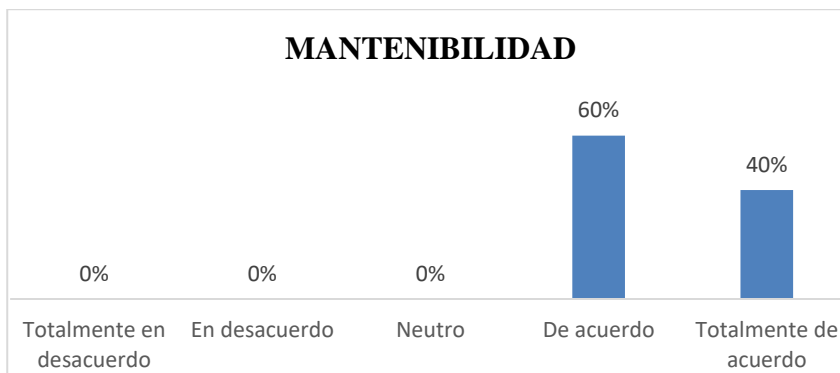
Validación de expertos-Seguridad



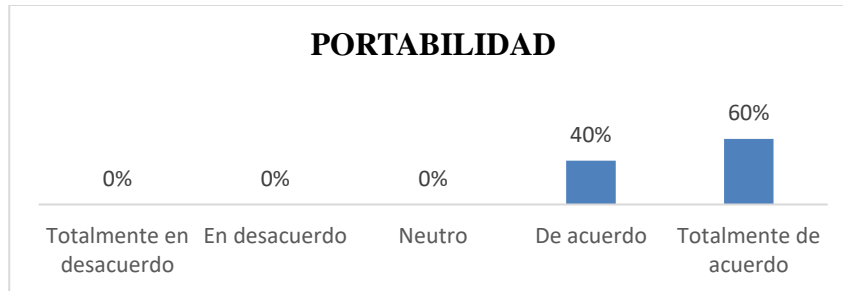
En el caso de la figura 86, se identificó que el 66.67% de expertos demostró estar totalmente de acuerdo con la característica de seguridad del aplicativo, mientras que el 33.33% lo consideró de forma parcial; por ende, se concluyó que el aplicativo protegió la información de manera que los usuarios no autorizados no tengan acceso al contenido.

Figura 87

Validación de expertos-Mantenibilidad



Respecto al indicador de mantenibilidad visto en la figura 87, se identificó que el 40% de expertos aseveró estar totalmente de acuerdo con el cumplimiento del indicador mencionado, mientras que el 60% consideró estar de acuerdo; por lo tanto, se concluyó que a través del aplicativo permite modificar información registrada.

Figura 88*Validación de expertos-Portabilidad*

En el caso de la figura 88, que corresponde al indicador de portabilidad, se identificó que el 60% de expertos estado totalmente de acuerdo con el cumplimiento del mencionado mientras que el 40% sólo de acuerdo, concluyéndose que el aplicativo puede ser transferido de forma efectiva y eficiente.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Partiendo de lo realizado en capítulos anteriores se procede a comparar los resultados obtenidos con los estudios previos, considerando sus limitaciones e implicancias.

En primer lugar, se identificó que de acuerdo a los resultados post test del método perceptivo-discriminativo, bajo el indicador de asociación el 46.9% usa de forma total esta capacidad y el 53.1% de forma parcial; respecto al indicador de selección el 33.3% lo emplea de forma total mientras que el 66.7% de forma parcial; en el indicador de clasificación se identificó que el 47.2% lo usa de forma total y el 52.8 de forma parcial permitiendo inferir que la mayor parte de alumnos desarrolló su capacidad; finalmente, en el último indicador denominación, el 44.4% de alumnos son capaces en su totalidad de nombrar las propiedades, cualidades y posiciones mientras que el 55.6% lo realiza de forma parcial. De acuerdo a los resultados obtenidos en líneas anteriores, se infirió que el 100% de alumnos se ubica en el nivel alto después de la implementación del aplicativo móvil. Comparando los resultados con el estudio de Mogollón (2021) que obtuvo un 47.92% en el grupo control y 9.82 en el de validación que infirió en base a ello que los alumnos superaron el promedio de rendimiento de 104.57 al usar su software con realidad aumentada, por ende, se destaca que sus resultados sean positivos y con el enfoque en niños con discapacidades. En base a las líneas mencionadas, se deduce que los proyectos han aportado en cada empresa de estudio al lograr los objetivos propuestos y sobre todo, siendo un aporte para la sociedad.

Respecto a la evaluación de la usabilidad percibida de los materiales didácticos empleados en clase, se identificó que el 52.5% está de acuerdo con el material didáctico empleado siendo apoyado por el aplicativo, mientras que el 47.5% consideró que el aplicativo es útil para los temas desarrollados en específico. Lo descrito guarda relación con el estudio de Tobías (2018), quién identificó que al realizar un prototipo móvil con realidad aumentada el 90% de la totalidad de alumnos lo consideró como agradable y el 100% de docentes lo aceptó de la mejor manera, considerándose que el aplicativo causó diversión e interactividad en el proceso de aprendizaje. Lo mismo sucedió con Álvarez (2020), quién realizó el mismo producto con enfoque al área de matemática, obteniendo como valor porcentual que el 34.74% de docentes afirmó que el aplicativo mejoró el rendimiento académico; sin embargo, al compararlo con los otros resultados se identifica que este valor no llega a más de la mitad

del alumnado infiriendo que hubiese sido más acertado a que ese valor sea mayor. Asimismo, Lizárraga y Parimango (2020) realizaron su estudio para niños Down en el área de matemática identificando que el déficit de aprendizaje es causado por el 70% de docentes que realizan sus materiales de trabajo a papel, el 25% usando archivos multimedia y sólo el 5% usando herramientas innovadoras; sumado a ello, el 100% de docentes consideraron como “fácil” el uso dado que permitió desarrollar cada clase con normalidad y el 60% consideraron que los niños necesitan ser capacitados para adaptarse al uso práctico de tal aplicativo. Por otro lado, Mora (2021) en su estudio destacó que incrementó el interés de los usuarios después de usar un aplicativo en 88% cuya satisfacción fue del 90%, ello significa que los resultados avalan que una herramienta de TI es fácil de usar.

Respecto a la facilidad de uso percibido se identificó que el 53.6% de docentes consideró que el aplicativo fue fácil de usar parcialmente al presentar características de interactividad e interconexión con los temas de clase, mientras que el 45.2% consideró estar de acuerdo en su totalidad. Lo descrito guarda relación con el estudio de León y Suarez (2017) quién identificó que al implementar su aplicación web en niños con síndrome down el 96% de ellos consideraron que es de fácil uso comparándolo con la enseñanza actual que fue del 45%, además, hubo una mejora de tiempo de monitoreo del alumnado de 15.11 a 5.54 significando una disminución de tiempo. Por otro lado, Cruz y Revilla (2021) destacaron haber obtenido un promedio de 12 puntos como resultado a la evaluación del proceso de aprendizaje sin la implementación de la aplicación móvil, mientras que a través de los resultados post test que fue de 16, se infirió que mejora significativamente en clase sobre todo permite que los alumnos lo visto en pantalla lo trasladen a la realidad y sea un aprendizaje dinámico e interactivo. Del mismo lado, López (2018) destacó que el 97% de niños se divirtieron al usar el sistema y el 82% lo consideraron de fácil uso; ello ratifica que un software requiere de interfaces amigables para el usuario.

En el caso de las limitaciones se identificó inconvenientes con la implementación de realidad aumentada lo que llevó a aplazar el tiempo de entrega del producto acreditable, además, se identificó una limitación de comunicación con la empresa con respecto a la solicitud de información es por ello que se optó por la organización en base a cronograma para la mejora del desarrollo del estudio.

Respecto a las implicancias del presente estudio, refiere a un enfoque experimental porque se propuso una solución práctica para afrontar el problema y en base a los análisis de cada momento se dedujo el impacto del mencionado, implica también que las interfaces diseñadas fueron entendibles y de fácil uso para el usuario que le permitió aprender de forma lúdica, finalmente, implica el acceso directo a la información fidedigna otorgada por la entidad.

Finalmente, como conclusión general se infirió que el aplicativo móvil impactó significativamente en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales al reflejarse un crecimiento en el valor porcentual de 14.58 de pre test a 46.06% en el post test, ante de ello se identificó a normalidad de los datos obteniéndose un resultado de 0.077 significando que los datos se ajustaron a una distribución normal. Finalmente, los resultados de la validación de la calidad del aplicativo en base a la ISO/IEC 25010 se obtuvo un 80% en compatibilidad, 65% en usabilidad, 73.33% en fiabilidad, 66.67% en seguridad, 60% en funcionalidad, eficiencia de desempeño, portabilidad y mantenibilidad.

En lo que respecta a los resultados del primer objetivo se definió la competencia y capacidades a considerar para el desarrollo del software y posterior a ello se comparó dos métodos de aprendizaje óptimos siendo el perceptivo-discriminativo el que se alineó al estudio, asimismo, se obtuvo como pre test un valor porcentual de 17.7% en asociación, 11.7% en selección, 8.3% en clasificación y denominación, 16.7% en usabilidad percibida y 15.5% en facilidad de uso percibida. En el caso del segundo objetivo se concluyó que se implementó el aplicativo móvil siguiendo las fases de la metodología, iniciando desde la identificación de los requerimientos funcionales hasta el desarrollo de las pruebas correspondientes a caja negra y blanca del aplicativo con la finalidad de obtener resultados óptimos al momento que el usuario lo utilice. En el tercer objetivo, los resultados de post test obtuvieron un 46.9% en asociación, 33.3% en selección, 47.2% en clasificación, 44.4% en denominación, 52.5% de usabilidad percibida respecto al material didáctico y 45.2% en facilidad de uso percibido.

REFERENCIAS

- Aedo, C. (2020). *Aplicación móvil de apoyo informativo orientada a la familia y comunidad Down en Chile* [Pregrado, Universidad Gabriela Mistral].
<http://repositorio.ugm.cl/handle/20.500.12743/2011>
- Álvarez, J. C. (2020). *Aplicación móvil basada en realidad aumentada para el proceso de aprendizaje del curso de Geometría en los alumnos del colegio Liceo Santo Domingo* [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54844?show=full>
- Andrade, C. (2022). *Falta inclusión para niños con Síndrome de Down; sólo 3% tiene acceso a educación.*
<https://www.proquest.com/docview/2641750112/citation/11FFB187A23F4F1CPQ/1>
- Bottega, D. K. (2021). *Implementación de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Institución Educativa Inicial Las Palmeras—Puerto Maldonado, 2018* [Pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios].
<http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/644>
- Bravo, G. E. (2020). *Instrucción de estimulación temprana dirigida a cuidadores de niños con síndrome de Down.* [Pregrado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49090/1/CD%20093-%20BRAVO%20S%20c%2081NCHEZ%20GINGER%20ESKARLETE.pdf>
- Bull, M. J. (2020). Down Syndrome. *New England Journal of Medicine*, 382(24), 2344-2352.
<https://doi.org/10.1056/NEJMra1706537>

- Carrión, G. E. (2018). *Comparativa de tres herramientas de realidad aumentada utilizando una metodología de medición de software ISO 25010* [Pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8750>
- Chandra, M. (2019). *A study on quality attributes of test suite quality measurement in white-box testing* [Postgrado-Doctorado, University of Miyazaki]. https://miyazaki-u.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=6450&item_no=1&attribute_id=20&file_no=3
- Chen, Y., Wang, Q., Chen, H., Song, X., Tang, H., & Tian, M. (2019). An overview of augmented reality technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1237(2), 022082. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>
- Copera Infancia. (2022). Día Mundial del Síndrome de Down, ¿cómo se enfrenta el retorno seguro en la educación básica especial? [Entrevista]. *Enrevista a Regina Arroyo, docente de educación especial con más de 20 años de experiencia en el Perú*. <https://coperainfanciaperu.com/2022/03/21/dia-mundial-del-sindrome-de-down-retorno-seguro-educacion-basica-especial/>
- Cruz, S. G., & Revilla, S. T. (2021). *Aplicación móvil basada en realidad aumentada para el proceso de aprendizaje del curso de Geometría en la I.E. Raúl Porras Barrenechea* [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80940>
- El Día. (2022). Superar barreras: El desafío diario de las personas con Síndrome de Down. *El Día* (Online). <https://www.proquest.com/docview/2642317148/citation/E3308368C06440D2PQ/1>

- Estrategia. (2022). Chile duplica tasa mundial de niños con Síndrome de Down, ¿Cómo lograr una inclusión educativa? *Estrategia*.
<https://www.proquest.com/docview/2648546433/citation/3634E2403D7A4991PQ/1>
- Fundación Iberoamericana Down21. (2022). *Capítulo I. El proceso de enseñanza— Aprendizaje*. <https://www.down21.org/index.php/educacion/2496-programacion-educativa?showall=&start=1#2>
- Gallardo, E. E. (2017). *Metodología de Investigación: Manuales autoformativos interactivo*. Universidad Continental.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4278>
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa ,cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill educación.
<http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Hidalgo. (2018). *La lectura en niños con síndrome de Down en 1º de primaria* [Máster en Educación Especial, Universidad Internacional de La Rioja].
<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/7448/HIDALGO%20ALVAREZ%2c%20MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja-INSN. (2019). *Guía de Práctica Clínica de Síndrome de Down* (Guía de prácticas clínicas RD N°178-2019-DG-INSNSB; pp. 1-31). MINEDU. <https://www.insnsb.gob.pe/guias-de-practica-clinicas/>
- ISO 25000. (2020). *ISO 25010: Calidad de software y datos*.
<https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

- Khan, T., Johnston, K., & Ophoff, J. (2019). The Impact of an Augmented Reality Application on Learning Motivation of Students. *Advances in Human-Computer Interaction, 2019*, e7208494. <https://doi.org/10.1155/2019/7208494>
- Lamada, M. S., Miru, A. S., & Amalia, R.-. (2020). Pengujian Aplikasi Sistem Monitoring Perkuliahan Menggunakan Standar ISO 25010. *Jurnal MediaTIK, 3*(3). <https://doi.org/10.26858/jmtik.v3i3.15172>
- Latsyshyn, A. V., Kovach, V. O., Lyubchak, V. O., Zuban, Y. O., Piven, A. G., Sokolyuk, O. M., Iatsyshyn, A. V., Popov, O. O., Artemchuk, V. O., & Shyshkina, M. P. (2020). *Application of augmented reality technologies for education projects preparation. 1-27*. <https://doi.org/10.31812/123456789/3856>
- León, M. S. G., & Suarez, L. A. (2017a). *Aplicación Web y la Facilidad del Aprendizaje de Niños con Síndrome de Down en el Centro de Educación Básica Especial (CEBE) de Chepén* [Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10038>
- León, M. S. G., & Suarez, L. A. (2017b). *Aplicación Web y la Facilidad del Aprendizaje de Niños con Síndrome de Down en el Centro de Educación Básica Especial (CEBE) de Chepén* [Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10038>
- Leshko, K. V., & Rykovay, L. L. (2019). Augmented reality as a tool in creative development of future education professionals. *New computer technology, 17*, 76-81. <https://doi.org/10.55056/nocote.v17i0.948>
- Lizárraga, O. H., & Parimango, A. A. (2020a). *Realidad aumentada con kinect en la enseñanza de las matemáticas para niños con síndrome de down entre los 3-6 años*

de la CEBE Trujillo para el año 2020 [Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].

[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6926/1/REP_ING.SIST_OSB.ER.LIZ%
c3%81RRAGA_ANGYE.PARIMANGO_REALIDAD.AUMENTADA.KINECT.ENSE%
c3%91ANZA.MATEM%
c3%81TICAS.NI%
c3%91OS.S%
c3%8dNDROME.DOWN.3-6.A%
c3%91OS.CEBE.TRUJILLO.2020.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6926/1/REP_ING.SIST_OSB.ER.LIZ%c3%81RRAGA_ANGYE.PARIMANGO_REALIDAD.AUMENTADA.KINECT.ENSE%c3%91ANZA.MATEM%c3%81TICAS.NI%c3%91OS.S%c3%8dNDROME.DOWN.3-6.A%c3%91OS.CEBE.TRUJILLO.2020.pdf)

Llorente, A. (2020). Cuáles son los 5 países del mundo que tienen leyes de educación inclusivas (y dos están en América Latina). *BBC News Mundo*.
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-53146030>

López, J. M., & Rojas, A. (2017). *Aplicación educativa para móviles con realidad aumentada para niños con Síndrome de Down*. [Pregrado, Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/20968?show=full>

López, L. G. L. (2018). *Diseño, implementación y evaluación de un sistema de juego colaborativo basado en realidad aumentada sin marcadores* [Máster en Ingeniería y Tecnología de Sistemas Software, Universidad Politécnica de Valencia].
[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/110989/L%
c3%b3pez%
20-
%20Dise%
c3%b1o%
2c%
20Implementaci%
c3%b3n%
20y%
20Evaluaci%
c3%b3n%
20de%
20un%
20Sistema%
20de%
20Juego%
20Colaborativo%
20basado%
20en%
20R
ealida....pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/110989/L%c3%b3pez%20-%20Dise%c3%b1o%2c%20Implementaci%c3%b3n%20y%20Evaluaci%c3%b3n%20de%20un%20Sistema%20de%20Juego%20Colaborativo%20basado%20en%20Realida....pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Makhataeva, Z., & Atakan, H. (2020). Augmented Reality for Robotics: A Review. *Robotics*, 9(2), 21. <https://doi.org/10.3390/robotics9020021>

Marroquin, C. (2019). *Integración de las TIC para niños con Síndrome Down*. TBox.
<https://www.tboxplanet.com/integracion-de-las-tic-para-ninos-con-sindrome-down/>

- Martínez, M. J. (2021). Inclusión educativa comparada en UNESCO y OCDE desde la cartografía social. *Educación XXI : revista de la Facultad de Educación*, 1-24.
<https://doi.org/10.5944/educxx1.26444>
- MINEDU. (2021). *La Educación Básica Especial*.
<http://www.minedu.gob.pe/educacionbasicaespecial/>
- Mogollón, J. D. O. (2021). *Software de realidad aumentada para niños con trastornos de déficit de atención e hiperactividad* [Pregrado, Universidad de La Salle].
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1798&context=ing_automatizacion
- Mora, M. L. (2021). *Aplicación móvil de información registral para el contexto de la planificación urbana con Realidad aumentada y códigos QR* [BachelorThesis, Universidad Politécnica Salesiana].
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21702>
- Murciano, A., Martín, A. V., & Torrijos, P. (2022). Revisión sistemática de aceptación de la tecnología digital en personas mayores. Perspectiva de los modelos TAM. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 57(2), 105-117.
<https://doi.org/10.1016/j.regg.2022.01.004>
- Mustafa, S., & Didem, A. S. (2020). Augmented reality in STEM education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 1-14.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713>
- Ningrum, F. C., Suherman, D., Aryanti, S., Prasetya, H. A., & Saifudin, A. (2019). Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Sales Terbaik Menggunakan Teknik

- Equivalence Partitions. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 4(4), Art. 4.
<https://doi.org/10.32493/informatika.v4i4.3782>
- Ñaupas, H., Valdivia, M. R., Palacios, J. J., & Romero, H. E. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5a ed.). Ediciones de la U.
- Paidea, M. (2018). *Necesidades educativas especiales en alumnos con Síndrome de Down*.
<https://centropedagogicopaideiaavila.wordpress.com/2018/07/22/necesidades-educativas-especiales-en-alumnos-con-sindrome-de-down/>
- Peters, E., & Aggrey, G. K. (2020). An ISO 25010 Based Quality Model for ERP Systems. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 5(2), 578-583.
<https://doi.org/10.25046/aj050272>
- Plataforma digital única del Estado Peruano. (2022). *Día Mundial del Síndrome de Down*.
<https://www.gob.pe/institucion/conadis/noticias/593360-dia-mundial-del-sindrome-de-down>
- Pratama, A. A., & Achmad, B. M. (2021). Software Quality Analysis for Halodoc Application using ISO 25010:2011. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(8). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120844>
- RahimiZadeh, K., Torkamani, M., & Dehghani, A. (2020). Mapping of McGraw Cycle to RUP Methodology for Secure Software Developing. *Signal and Data Processing*, 17(2), 46-33. <https://doi.org/10.29252/jsdp.17.2.46>
- Ramirez, F. (2018). *El desafío de la inclusión educativa de niños y jóvenes con Síndrome de Down*. <https://www.uchile.cl/noticias/141820/el-desafio-de-la-inclusion-de-ninos-y-jovenes-con-sindrome-de-down>

- RPP Noticias. (2022). *¿Cuál es la situación de las personas con síndrome de Down en nuestro país?* RPP. <https://rpp.pe/peru/actualidad/21-de-marzo-cual-es-la-situacion-de-las-personas-con-sindrome-de-down-en-nuestro-pais-noticia-1394275>
- Rufi, J. (2022). *Vida adulta y envejecimiento de las personas con síndrome de Down. El papel de las asociaciones y los equipos profesionales.* Down España. <http://riberdis.cedid.es/handle/11181/6582>
- Ruiz, E. (2022). *Estilos de aprendizaje.* -Downciclopedia.org. <https://www.downciclopedia.org/educacion/aprendizaje/2980-estilos-de-aprendizaje.html>
- Serrano, L. (2017). *EL IMPACTO FAMILIAR DEL SÍNDROME DE DOWN* [Postgrado-Doctorado, Universidad Autónoma de Madrid]. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/681753/serrano_fernandez_laura.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Solís, K. S. (2021). Perfil del docente para la implementación de la Educación Inclusiva. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(2), Art. 2. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.336
- Talita. Fundación privada. (2022). *Síndrome de Down: Lectura y escritura.* <https://www.down21.org/libros-online/libroLectura/libro/capitulo4/index.html>
- Tobas-Muñoz, H., Baldiris, S., & Fabregat, R. (2017). *Augmented Reality Game-Based Learning: Enriching Students' Experience During Reading Comprehension Activities.* 55. <https://doi.org/10.1177/0735633116689789>
- Tobías, D. I. (2018). *Prototipo móvil de realidad aumentada para fomentar el cuidado del medio ambiente* [Pregrado, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez].

<http://erecursos.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/5411/Prototipo%20m%c3%b3vil%20de%20realidad%20aumentada%20para%20fomentar%20el%20cuidado%20del%20medio%20ambiente.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UNESCO. (2022). Objetivos de desarrollo sostenible. *Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>

Vanegas-Contreras, G. A., Acuña-López, M. Á., Cendejas-Valdez, J. L., & Benítez-Ramírez, M. E. (2019). Augmented Reality (AR) in fingerprint systems for the inclusion in society of people with limited abilities (auditory and language). *Journal of Technology and Innovation*, 16-26. <https://doi.org/10.35429/JTI.2019.18.6.16.26>

Villalva-Sánchez, A. F., Sandoval-Molina, J., Hernández, L. A., & Pérez, Á. O. (2019). Perfil neuropsicológico de pacientes con síndrome de Down. *DIVULGARE Boletín Científico de la Escuela Superior de Actopan*, 6(12), Art. 12. <https://doi.org/10.29057/esa.v6i12.4014>

Vinay, K., Abul K., A., & Aster, J. C. (2021). *Características clínicas y cariotipos de los síndromes de Down, Edwards y Patau*. Elsevier Connect. <https://tienda.elsevier.es/kumar-robbins-patologia-esencial-9788491138051.html>

Volodymyrovych, ksandr, Oleksiiovych Semerikov, S., Oleksandrovich Modlo, E. O., Volodymyrivna, Y., & Oleksandrivna, S. (2018). *Augmented reality software design for educational purposes*. <https://doi.org/10.31812/123456789/2895>

ANEXOS

ANEXO N°01: CONSTANCIA DE REVISIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

El/la docente asesor/a **Daniel Alexis Pérez Aguilar**, de la Universidad Privada del Norte, de la Facultad de **Ingeniería**, carrera profesional de **Ingeniería de sistemas computacionales**, ha realizado el seguimiento en el desarrollo del Proyecto de Investigación del/os estudiante/s:

- Ana Claudia, Culquitanta Aguilar.
- Hector Orlando, Lopez Perez.

Por cuanto considera que los dos primeros capítulos (Introducción y Metodología) de la Tesis titulado **Impacto de la implementación de un aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca 2022**, reúne las condiciones adecuadas para continuar con los siguientes capítulos, previo levantamiento de las observaciones indicadas al/los estudiantes/s, las mismas que son (Marcar con un check según corresponda):

Algunos aspectos de forma	
Algunos aspectos de fondo	
Algunos aspectos de fondo y forma	
Aplicar APA 7ma edición	

Por lo que, AUTORIZO la presentación de los dos primeros capítulos de la Tesis a al/los interesados/s/as, recomendando levantar sus observaciones previo al inicio del curso de Taller de Tesis 2.



Dr. Ing. Daniel Alexis Pérez Aguilar

Asesor

ANEXO N°2

Cuestionario de efectividad del método perceptivo-discriminativo

(PRE-TEST Y POST TEST)

Apellidos y Nombres: _____

Cargo dentro de la institución: _____

Título de la tesis: Impacto de la implementación de un aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca 2022.

Protocolo de preguntas acerca de la efectividad del método perceptivo-discriminativo, antes y después de la implementación del sistema educativo.

El presente instrumento tiene como finalidad analizar la situación actual del proceso de aprendizaje de estudiantes de la I.E.P Personitas, antes de haber implementado el sistema educativo, los ítems están referidos a la efectividad del método perceptivo-discriminativo percibido en la enseñanza actual. Por lo tanto, usted tendrá la facultad de calificarla través de un conjunto de preguntas con respuestas en escala de Likert de 1 a 5.

Indicador	Característica	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Asociación	En la enseñanza actual, el alumno percibe y discrimina de forma visual los objetos, entendiendo que debe ponerlos juntos porque son iguales.					
	En la enseñanza actual, el alumno es capaz de asociar diferentes objetos con propiedad en común o pertenezcan a la misma categoría.					
	En la enseñanza actual, el material capta la atención, percepción y memoria visual del estudiante.					
	En la enseñanza actual, los objetos visualizados permiten una clara percepción para el alumno.					
	En la enseñanza actual, el alumno es capaz de percibir y distinguir volúmenes y las formas geométricas de los objetos.					
	En la enseñanza actual, el material permite una explicación verbal, sencilla, clara y concreta de lo que el alumno debe asociar.					
	En la enseñanza actual, los objetos por asociar permiten que el alumno mejore su destreza y facilite la captación y generalización de conceptos.					
	En general, en la enseñanza actual, ¿el alumno usa su capacidad perceptiva discriminativa visual?					
Selección	En la enseñanza actual, el alumno es capaz de elegir o señalar al objeto nombrado.					

	En la enseñanza actual, el alumno pudo incrementar su vocabulario					
	En la enseñanza actual, el material permite captar la atención del alumno					
	En la enseñanza actual, el alumno ejercita su memoria al realizar las actividades de selección.					
	En general, en la enseñanza actual, ¿el alumno usa su capacidad perceptiva y discriminativa auditiva y visual?					
Clasificación	En la enseñanza actual, ¿el alumno identifica los objetos que pertenecen a una misma categoría o tengan una cualidad en común?					
	En la enseñanza actual, se percibe una flexibilidad mental en el alumno					
	En general, en la enseñanza actual, ¿el alumno desarrolla su capacidad de orden y organización?					
Denominación	En la enseñanza actual, ¿el material apoya el lenguaje expresivo del alumno?					
	En la enseñanza actual, ¿el alumno adquiere el hábito de seguir la dirección visual correcta?					
	En la enseñanza actual, ¿el alumno puede nombrar las propiedades, cualidades y posiciones espaciales de los objetos?					
Usabilidad percibida (UP)	En la enseñanza actual, el alumno tiene un aprendizaje lúdico.					
	La enseñanza actual permite un aprendizaje efectivo en el alumno.					
	El material utilizado en la enseñanza actual apoya en su totalidad el proceso de aprendizaje del alumno con SD.					
	¿La enseñanza actual incrementa la motivación en el alumno?					
	¿El material utilizado en la enseñanza actual aumenta la efectividad en el trabajo del docente?					
	¿El material usado en la enseñanza actual permite que el alumno tenga una clase entretenida, lúdica y provoca su curiosidad?					
	¿Los colores empleados en el material didáctico le causa alguna molestia al alumno?					
	¿El material didáctico empleado en la enseñanza actual limita el aprendizaje del alumno?					
	En la enseñanza actual, ¿es necesario saber mucho de estrategias didácticas para realizar el material didáctico?					
	En general, ¿Considera usted que el material didáctico empleado en la enseñanza actual es útil en el proceso de aprendizaje del alumno con SD?					
Facilidad de uso percibida	¿Aprender a utilizar el material didáctico es fácil para el alumnado?					
	Me resulta fácil utilizar el material didáctico en el proceso de enseñanza actual.					
	Mi interacción con el material didáctico es clara y entendible.					
	Es fácil para mí llegar a ser un experto en el uso del material didáctico.					
	El material didáctico es fácil de utilizar.					
	¿El material didáctico permite complementar el contenido de la clase?					
	En general, ¿Considera usted que el material didáctico es fácil de utilizar?					

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

--

Firma
Docente

ANEXO N°3: Técnica de medición de calidad del aplicativo en base a la ISO/IEC 25010

Nombre y Apellidos: _____

Carrera profesional: _____

Grado de instrucción: () Licenciado () Magister () Doctor

Objetivo: Evaluar la calidad del aplicativo móvil, como complemento al proceso de aprendizaje de la I.E.P. Personitas, en base a la norma ISO/ IEC 25010.

Título de la tesis: Impacto de la implementación de un aplicativo móvil con tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de niños con capacidades especiales de la I.E.P. Personitas, Cajamarca 2022.

A continuación, se detalla cada una de las características que establece el estándar ISO/IEC 25010, para facilitar el proceso de evaluación:

Características	Descripción
Funcionalidad	Capacidad de aplicativo para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas al usar el producto.
Eficiencia de desempeño	Desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados en determinadas condiciones.
Compatibilidad	Capacidad de dos o más sistemas o componentes para el intercambio de información.
Usabilidad	Capacidad del aplicativo para ser entendido, aprendido, usado y resulta atractivo para el usuario, bajo determinadas consideraciones.
Fiabilidad	Capacidad del aplicativo para desempeñar las funciones en específico.
Seguridad	Capacidad del aplicativo para proteger la información, de manera que usuarios no autorizados no tengan acceso.
Mantenibilidad	Capacidad del aplicativo para ser modificada efectiva y eficientemente.
Portabilidad	Capacidad del aplicativo de ser transferido de forma efectiva y eficiente.

Mediante el presente instrumento conformado por los ítems referidos a la norma ISO/IEC 25010. Usted tendrá la facultad de calificar el aplicativo móvil a través de un conjunto de preguntas con puntuaciones específicas. Asimismo, lo exhortamos en la corrección de los

ítems indicados, sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la funcionalidad del software educativo.

PROTOCOLO DE PREGUNTAS PARA MEDIR LA CALIDAD DEL APLICATIVO MÓVIL EN BASE A LA ISO/IEC 25010

Características	Criterio	Pregunta	1	2	3	4	5
			Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Funcionalidad	Idoneidad	¿La aplicación cuenta con funciones adecuadas para las tareas y el alcance de los objetivos?					
	Precisión	¿La aplicación proporcionó resultados correctos?					
Eficiencia de desempeño	Comportamiento en el tiempo	¿Los tiempos de respuesta y procesamiento de datos son adecuados?					
	Utilidad de recursos	¿La cantidad de recursos usados y la duración de su uso es adecuado?					
Compatibilidad	Interoperabilidad	¿La aplicación es capaz de interactuar con otros sistemas?					
Usabilidad	Facilidad de aprendizaje	¿La aplicación le permite al usuario la facilidad de aprender sobre su sistema?					
	Operabilidad	¿La aplicación le permite al usuario operarlo y controlarlo?					
	Atractividad	¿La aplicación cuenta con la capacidad para ser atractivo ante los ojos del usuario?					
	Inteligibilidad	¿La aplicación le permite entender al usuario su utilidad en determinadas tareas?					
Fiabilidad	Madurez	¿La aplicación es capaz de evitar fallos?					
	Tolerancia a fallos	¿La aplicación es capaz de seguir funcionando de forma adecuada en caso de algún fallo?					
	Capacidad de recuperación	¿La aplicación es capaz de restablecer el servicio y recuperar los datos en caso de fallo?					
Seguridad	Confidencialidad	¿La aplicación es capaz de proteger contra el acceso no autorizado?					
	Integridad	¿La aplicación es capaz de prevenir el acceso no autorizado?					
	Autenticidad	¿La aplicación es capaz de identificar la identidad del usuario?					
Mantenibilidad	Analizabilidad	¿La aplicación es capaz de realizar un diagnóstico de deficiencias para identificar las partes modificadas?					

	Modificación	¿La aplicación permite modificar aspectos para remover fallas?					
	Facilidad de prueba	La aplicación facilita aplicar pruebas para validar su funcionamiento.					
Portabilidad	Facilidad de instalación	¿La aplicación maneja un proceso de instalación fácil?					
	Adaptabilidad	¿La aplicación se adapta a diferentes entornos?					

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES ADICIONALES

Cajamarca, _____, de _____ del 2022.

 Experto en Software
 DNI N°:

ANEXO N°4: Ficha para la validación del instrumento – Cuestionario de efectividad del método perceptivo discriminativo



IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL CON
TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE NIÑOS CON
CAPACIDADES ESPECIALES DE LA I.E.P. PERSONITAS, CAJAMARCA 2022

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO - CUESTIONARIO DE EFECTIVIDAD DEL MÉTODO PERCEPTIVO- DISCRIMINATIVO

I. REFERENCIA

- 1.1. **Experto:** Yuri Alexis Túllume Mechán
- 1.2. **Especialidad:** Ingeniero de Sistemas
- 1.3. **Cargo actual:** Docente TP
- 1.4. **Grado académico:** Doctor
- 1.5. **Institución:** Universidad Privada del Norte
- 1.6. **Tipo de instrumento:** Cuestionario
- 1.7. **Lugar y fecha:** Cajamarca, 25 de octubre del 2022.

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulación con lenguaje apropiado		X				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiente para medir la variable	X					
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles		X				
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
	Total	35	12				

Coefficiente de valoración porcentual $c = \dots 47 \dots$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Retirar de las preguntas el inicio que indica "En la enseñanza actual."

.....
.....



Firma y sello del Experto

Ana Claudia Culquitanta Aguilar
Héctor Orlando Lopez Perez

ANEXO N°5: Ficha para la validación del instrumento – Técnica de medición de calidad del aplicativo en base a la ISO/IEC 25010



IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL CON
TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE NIÑOS CON
CAPACIDADES ESPECIALES DE LA I.E.P. PERSONITAS, CAJAMARCA 2022

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO -

TÉCNICA DE MEDICIÓN DE CALIDAD DEL APLICATIVO EN BASE A LA ISO/IEC 25010

IV. REFERENCIA

- 1.8. **Experto:** Yuri Alexis Túllume Mechán
- 1.9. **Especialidad:** Ingeniero de Sistemas
- 1.10. **Cargo actual:** Docente TP
- 1.11. **Grado académico:** Doctor
- 1.12. **Institución:** Universidad Privada del Norte
- 1.13. **Tipo de instrumento:** Cuestionario
- 1.14. **Lugar y fecha:** Cajamarca, 25 de octubre del 2022.

V. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulación con lenguaje apropiado		X				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis		X				
5	Suficiente para medir la variable	X					
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles		X				
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
	Total	35	12				

Coefficiente de valoración porcentual $c = \dots 47 \dots$

VI. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....



Firma y sello del Experto

Ana Claudia Culquitanta Aguilar
Héctor Orlando Lopez Perez

ANEXO N°6: Interfaces del aplicativo móvil

- Interfaz de inicio presenta dos opciones para el usuario, es decir, si no está registrado debe dar clic en el botón “Registrar” caso contrario a “Login”.



- Interfaz “Login”, en el que el usuario debe ingresar su correo electrónico y contraseña correctos para dar clic en “Ingresar” y posteriormente, tener acceso al menú principal.



- Interfaz “Registrar” para que el usuario ingrese sus datos para su posterior registro, después de ello podrá dirigirse a la interfaz “Login” para iniciar sesión.



- Interfaz “Menú principal”, en la que se listan las sesiones de aprendizajes y el alumno debe seleccionar cada una de ellas para acceder al contenido.



- Interfaz que se ejecuta después de dar clic en la sesión “Vocales”.



- Interfaz que se ejecuta después de dar clic en la sesión “Animales”.



- Interfaz que se ejecuta después de dar clic en la sesión “Adjetivos”.



- Interfaz que se ejecuta después de dar clic en “Bits” de la sesión “Vocales”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en la tarea “Bits” de la sesión “Animales”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Bits” de la sesión “Vocales” de la tarea “Vocal A”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Bits” de la sesión “Vocales” de la tarea “Vocal E”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Bits” de la sesión “Vocales” de la tarea “Vocal I”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Bits” de la sesión “Vocales” de la tarea “Vocal O”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Bits” de la sesión “Vocales” de la tarea “Vocal U”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Juegos” de la sesión “Vocales”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Juegos” de la sesión “Vocales” de la tarea “Vocal A”.



- Interfaz “Mensaje de confirmación” en de la sesión “Vocales” de la tarea “Vocal A”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Realidad Aumentada” de la sesión “Vocales” de la vocal “A”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Realidad Aumentada” de la sesión “Vocales” de la vocal “E”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Realidad Aumentada” de la sesión “Vocales” de la vocal “T”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Realidad Aumentada” de la sesión “Vocales” de la vocal “O”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Realidad Aumentada” de la sesión “Vocales” de la vocal “U”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Realidad Aumentada” de la sesión “Animales”.



- Interfaz que se ejecuta al dar clic en “Realidad Aumentada” de la sesión “Adjetivos”.



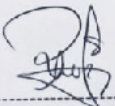
ANEXO N°7: Autorización de padres de familia

AUTORIZACIÓN

Yo, Ludeyry Ruiz Silva.....con documento de identidad número 40875509....., en calidad de Madre....., doy la autorización para que mi menor hijo participe en la investigación "IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL CON TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE NIÑOS CON CAPACIDADES ESPECIALES DE LA I.E.P. PERSONITAS, CAJAMARCA 2022" de los bachilleres Ana Claudia Culquitanta Aguilar y Hector Orlando Lopez Perez.

Firmo este documento como muestra de mi consentimiento y autorización para la participación de mi hijo/a en el estudio antes mencionado.

Cajamarca, 07 de noviembre de 2022



Firma

AUTORIZACIÓN

Yo, Marela Ojeda Rojas con documento de identidad número 96709622, en calidad de Mamá, doy la autorización para que mi menor hijo participe en la investigación "IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL CON TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE NIÑOS CON CAPACIDADES ESPECIALES DE LA I.E.P. PERSONITAS, CAJAMARCA 2022" de los bachilleres Ana Claudia Culquitanta Aguilar y Hector Orlando Lopez Perez.

Firmo este documento como muestra de mi consentimiento y autorización para la participación de mi hijo/a en el estudio antes mencionado.

Cajamarca, 07 de noviembre de 2022



Firma

AUTORIZACIÓN

Yo, GLORIA MARÍA ZAMBRANO LOMBARDI con documento de identidad número 42410044, en calidad de MADRE, doy la autorización para que mi menor hijo participe en la investigación "IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL CON TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE NIÑOS CON CAPACIDADES ESPECIALES DE LA I.E.P. PERSONITAS, CAJAMARCA 2022" de los bachilleres Ana Claudia Culquitanta Aguilar y Hector Orlando Lopez Perez.

Firmo este documento como muestra de mi consentimiento y autorización para la participación de mi hijo/a en el estudio antes mencionado.

Cajamarca, 07 de noviembre de 2022


Firma

AUTORIZACIÓN

Yo, Maria Gloria Rodriguez Rodriguez.....con documento de identidad número 43064872....., en calidad de Madre....., doy la autorización para que mi menor hijo participe en la investigación "IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL CON TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE NIÑOS CON CAPACIDADES ESPECIALES DE LA I.E.P. PERSONITAS, CAJAMARCA 2022" de los bachilleres Ana Claudia Culquitanta Aguilar y Hector Orlando Lopez Perez.

Firmo este documento como muestra de mi consentimiento y autorización para la participación de mi hijo/a en el estudio antes mencionado.

Cajamarca, 07 de noviembre de 2022

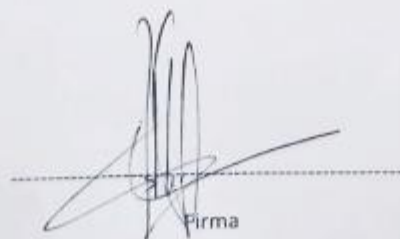

.....
Firma

AUTORIZACIÓN

Yo, ESTALZ ARBILDO ARROYO.....con documento de identidad número 76644309 en calidad de MADRE....., doy la autorización para que mi menor hijo participe en la investigación "IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL CON TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE NIÑOS CON CAPACIDADES ESPECIALES DE LA I.E.P. PERSONITAS, CAJAMARCA 2022" de los bachilleres Ana Claudia Culquitanta Aguilar y Hector Orlando Lopez Perez.

Firmo este documento como muestra de mi consentimiento y autorización para la participación de mi hijo/a en el estudio antes mencionado.

Cajamarca, 07 de noviembre de 2022


Firma