

Implementación de una aplicación móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de las vocales (fonema y grafía) en estudiantes de los grados prejardín y jardín.

Arturo Camargo Valenzuela

Director

Mg. Arellys De Jesus Correa Rodriguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Programa Ingeniería de Sistemas

2025

Resumen

Este proyecto presenta el desarrollo de una aplicación educativa de realidad aumentada (AR) orientada al fortalecimiento del proceso de adquisición de las vocales en niños y niñas de educación preescolar. La propuesta se enmarca en un enfoque metodológico de desarrollo ágil, articulando criterios pedagógicos, técnicos y de experiencia de usuario para construir un prototipo funcional y validado. A lo largo del proceso se identificaron las necesidades de los usuarios (niños, docentes y cuidadores), se diseñaron actividades interactivas en RA y se implementó una aplicación móvil que integra contenidos didácticos con elementos tridimensionales visuales y auditivos. Los resultados evidencian una aceptación positiva del recurso, una adecuación funcional al contexto de uso, así como un impacto pedagógico preliminar favorable. Este trabajo sienta las bases para futuras mejoras técnicas, ampliación de contenidos y estudios longitudinales que evalúen el impacto del uso de la realidad aumentada en la alfabetización emergente.

Palabras clave: realidad aumentada, alfabetización inicial, educación preescolar, innovación educativa, AR, prototipo educativo, vocales, aplicación móvil.

Abstract

This project presents the development of an educational augmented reality (AR) application aimed at strengthening the process of vowel acquisition in preschool children. The proposal is based on an agile development methodology, integrating pedagogical, technical, and user experience criteria to build a functional and validated prototype. Throughout the process, the needs of users (children, teachers, and caregivers) were identified, interactive AR-based activities were designed, and a mobile application was developed that combines didactic content with three-dimensional visual and auditory elements. The results show positive user acceptance, functional adequacy to the context of use, and a favorable preliminary pedagogical impact. This work lays the groundwork for future technical improvements, content expansion, and longitudinal studies evaluating the impact of augmented reality use on early literacy development.

Keywords: augmented reality, early literacy, preschool education, educational innovation, AR, educational prototype, vowels, mobile application.

Tabla de contenido

Portada	1
Resumen.....	2
Introducción.....	12
Planteamiento del problema.....	16
Pregunta problémica.....	18
Justificación	19
Objetivos.....	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos	22
Marco Referencia.....	23
Antecedentes del Uso de RA en Educación Infantil.....	23
Aplicaciones de RA en el Aprendizaje del Lenguaje.....	24
Aplicaciones Existentes y su Relevancia.....	24
Marco Conceptual.....	25
Aplicación móvil	25
Realidad aumentada.....	26
Dispositivos y plataformas para RA en móviles	26
Dispositivos y plataformas para RA en móviles	27
Modelos cognitivos y percepción aumentada.....	28
Teoría de la carga cognitiva en entornos RA	29
Educación preescolar.....	30
Aprendizaje de las vocales	30
Teorías en educación	31
Desarrollo cognitivo en la primera infancia	31
Teoría sociocultural del aprendizaje.....	31
Teoría de las inteligencias múltiples	32
Teoría constructivista	32
Teoría del aprendizaje multisensorial.....	32
Teoría del aprendizaje lúdico	33
Psicomotricidad y aprendizaje temprano.....	33
Fonética, fonología y procesos de lectoescritura.....	34
Didáctica de la lengua en preescolar	34
Teorías en el área de programación de realidad aumentada.....	34
Realidad aumentada como tecnología emergente en educación	34
Aplicaciones móviles educativas.....	34
Diseño instruccional para entornos móviles.....	35
Gamificación en Educación Infantil.....	35
Programación basada en marcadores y sin marcadores.....	35
UI/UX y Usabilidad Infantil.....	36
Modelos de desarrollo ágil para aplicaciones de RA	36
Ciclo de vida del desarrollo de software educativo.....	40
Programación en motores de RA (Unity + Vuforia, ARCore, ARKit)	40
Evaluación y pruebas de aplicaciones educativas	41
Accesibilidad digital para la infancia	42
Evaluación del Aprendizaje y Uso de Tecnología.....	43

Instrumentos de evaluación de aplicaciones educativas.....	43
Indicadores de usabilidad y aprendizaje.....	44
Observación y análisis de la interacción niño-dispositivo.....	45
Evaluación formativa y sumativa en tecnología educativa	46
Metodología.....	47
Enfoque.....	47
Tipo de estudio	48
Técnicas e instrumentos de recolección de información	49
Fases metodológicas.....	50
Fase 1 Empatizar	51
Fase 2 Definir	51
Fase 3 Idear.....	52
Fase 4 Prototipar.....	53
Fase 5 Evaluar	53
Empatizar.....	54
Aplicación de técnicas para recolección de Información.	54
Resultados Obtenidos	57
Análisis e interpretación	59
Evaluación del Aprendizaje.....	59
Uso de Tecnología (pantallas y Realidad Aumentada)	59
Estrategias de Enseñanza.....	60
Factores que Influyen en el Aprendizaje	60
Recursos Disponibles en el Aula.....	61
Recomendaciones para el Diseño de la Aplicación.....	61
Perfil de usuarios	62
Mapa de Empatía.....	67
Definir.....	69
Identificación de insight profundo.....	70
Perfil 1 Docente de Preescolar – “María Fernanda”.....	70
Perfil 2: Madre de familia – “Laura Patricia”.....	71
Punto de Vista o Point of View (POV).....	72
Problema de Diseño o Design Challenge	73
Idear	74
Lluvia de ideas (Brainstorming):.....	76
Técnica SCAMPER.....	77
Selección de idea clave.....	78
Módulos que tendrá la aplicación.....	78
Diagrama de arquitectura de la aplicación	80
Visualización preliminar.....	81
Prototipar.....	82
Descomposición de funcionalidades del prototipo.....	83
Estimación total de desarrollo	84
Definición del flujo de trabajo.....	85
Construcción del prototipo funcional	86
Configuración del entorno de desarrollo	86
Descripción del prototipo	100
Evaluar.....	102

Objetivo de la evaluación:	102
Perfil de los usuarios evaluadores:	102
Grupo principal:.....	102
Grupo de observadores/evaluadores secundarios:.....	102
Técnicas de recolección de Información	103
Instrumentos de evaluación	105
Fichas de observación.....	105
Cuestionarios para usuarios y expertos	105
Lista de cotejo técnica	106
Escenarios de Uso.....	106
Escenario 1: Aula de preescolar (ambiente controlado escolar).....	106
Escenario 2: Entorno doméstico (prueba en casa).....	107
Escenario 3: Evaluación técnica individual (con expertos o desarrolladores).....	108
Procedimiento de evaluación por escenario por cada caso de uso	108
Escenario 1: Aula de preescolar (ambiente controlado escolar).....	108
Escenario 2: Entorno Doméstico (Con Acompañamiento Parental)	109
Escenario 3: Evaluación técnica individual (desarrolladores).....	110
Instrumentos utilizados en todos los escenarios	110
Cierre del Procedimiento	110
Análisis y resultados esperados	111
Tipo de análisis.....	111
Contribución del análisis a la toma de decisiones	113
Implementación de Pruebas con Usuarios Reales	113
¿Qué se va a evaluar?	113
Tipo de prueba.....	114
Tipo de evaluación.....	114
Justificación de la prueba con usuarios reales	114
Inducción a Evaluadores.....	115
Roles y responsabilidades de los participantes.....	115
Límites de intervención	116
Instrucciones para el registro de observaciones	116
Consentimiento informado	117
Instrumentos de Evaluación.....	117
Procedimiento de Evaluación	118
Análisis de Resultados.....	120
Oportunidades de mejora.....	122
Lista de Cotejo por Módulo Funcional.....	125
Observaciones Técnicas Generales	126
Priorización y toma de decisiones	126
Resultado final de la fase.....	128
Resultados	131
Fase 1: Empatizar	131
Fase 2: Definir	131
Fase 3: Idear.....	132
Fase 4: Prototipar.....	132
Fase 5: Evaluar	132
Conclusiones	134

Recomendaciones	137
Referencias Bibliográficas	139
Apéndices.....	143
Apéndice A.....	143
Apéndice B.....	145
Apéndice C.....	147
Apéndice D.....	149
Apéndice E.....	150
Apéndice F.....	151

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Tabla de tabulación los resultados de la entrevista agrupados por categoría</i>	57
Tabla 2	<i>Ficha perfil de usuario 1...</i>	62
Tabla 3	<i>Ficha perfil de usuario 2..</i>	64
Tabla 4	<i>Módulos funcionales de la aplicación</i>	82
Tabla 5	<i>Tiempos estimados para cada funcionalidad...</i>	83
Tabla 6	<i>Tabla de seguimiento de tareas (Kanban).....</i>	84
Tabla 7	<i>Tabla de observaciones por modulos de la aplicación.</i>	120
Tabla 8	<i>Tabla de cotejos por modulo de la aplicación....</i>	124
Tabla 9	<i>Hoja de ruta para la siguiente iteración..</i>	127

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Perfil de docente entrevistada – “Inés Arias”</i>	56
Figura 2	<i>Perfil de docente entrevistada – “Laiz Bolaño Hernandez”</i>	56
Figura 3	<i>Perfil de docente entrevistada – “Maria Cuevas”</i>	57
Figura 4	<i>Resumen gráfico del perfil de usuario 1 Docente de Preescolar – “María Fernanda”</i>	67
Figura 5	<i>Resumen gráfico del perfil de usuario 2 Madre de familia – “Laura Patricia”</i>	68
Figura 6	<i>Mapa mental – lluvia de ideas</i>	76
Figura 7	<i>Utilizacion de la técnica SCAMPER</i>	77
Figura 8	<i>Diagrama de arquitectura del prototipo</i>	79
Figura 9	<i>Wireframe de pantalla inicial y principal de la aplicación</i> ..	80
Figura 10	<i>Wireframe de pantalla del módulo juego y del modulo de AR</i> ..	80
Figura 11	<i>Pantalla de configuración de los archivos en Unity</i> ..	86
Figura 12	<i>Pantalla de inicio de Unity 3D se carga por defecto</i> ..	87
Figura 13	<i>Pantalla de inicio de la aplicación</i>	87
Figura 14	<i>Pantalla de inicio por defecto para la aplicación</i>	88
Figura 15	<i>Pantalla de los juegos de las vocales, se selecciona la vocal y lo lleva a un juego con la vocal</i> ..	89
Figura 16	<i>Código para el botón “Juegos” de la pantalla principal y lleva a la pantalla de seleccionar la vocal y jugar con la vocal seleccionada</i>	89
Figura 17	<i>Imágenes para impresión que funcionan con disparadores para aplicación</i>	90
Figura 18	<i>Modelo 3D de la urraca</i> ..	91
Figura 19	<i>Modelo 3D de la abeja</i> ..	91
Figura 20	<i>Modelo 3D de la oveja</i>	92

Figura 21 <i>Modelo 3D del elefante.....</i>	92
Figura 22 <i>Modelo 3D de la iguana... ..</i>	93
Figura 23 <i>Código que relaciona las imágenes con el ImageTarget y cambia el modelo 3D al cambiar el target y dispara el audio de cada letra.....</i>	93
Figura 24 <i>Sistema de recompensas con estrellas de acuerdo al número de intentos. Solo para los juegos interactivo... ..</i>	94
Figura 25 <i>Pantalla del juego adivina la vocal.....</i>	95
Figura 26 <i>Lógica de programación del módulo “Adivina la vocal”, con la entrega de recompensas para los aciertos... ..</i>	96
Figura 27 <i>Pantalla de la aplicación de la grafía.....</i>	97
Figura 28 <i>Lógica de programación del módulo “Adivina la vocal”, con la entrega de recompensas para los aciertos... ..</i>	98
Figura 29 <i>Gráfico de barras basado en la encuesta diligenciada por los docentes al finalizar la evaluación del prototipo.....</i>	122
Figura 30 <i>Gráfico de barras basado en la encuesta diligenciada por las madres al finalizar la evaluación del prototipo.....</i>	123

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Ficha observación prototipo vocales RA</i>	142
Apéndice B <i>Cuestionario madres cuidadores</i>	144
Apéndice C <i>Cuestionario docentes</i>	146
Apéndice D <i>Lista_Cotejo_Tecnica_Prototipo_Vocales_RA</i>	148
Apéndice E <i>Hoja de Consentimiento Informado</i>	149
Apéndice F <i>Manual de usuario</i>	150

Introducción

En los primeros años de vida, el proceso de adquisición del lenguaje y el reconocimiento del sistema alfabético constituyen pilares fundamentales en el desarrollo cognitivo, social y comunicativo del niño. En particular, el aprendizaje de las vocales representa una de las primeras interacciones formales de los infantes con el lenguaje escrito, y su apropiación adecuada facilita no solo la comprensión lectora posterior, sino también el desarrollo fonológico, la expresión oral y la alfabetización temprana (Bravo & Villalón, 2021). No obstante, en el contexto educativo actual, se presentan múltiples desafíos que dificultan este proceso, especialmente en niños de 3 y 4 años, cuya capacidad de atención es limitada y que requieren estrategias pedagógicas activas, dinámicas y multisensoriales.

En este sentido, el avance tecnológico y la digitalización de los procesos educativos han abierto nuevas posibilidades para enriquecer las prácticas pedagógicas tradicionales, permitiendo el uso de herramientas interactivas como la realidad aumentada (RA). Esta tecnología, al superponer elementos digitales sobre el entorno físico en tiempo real, ofrece experiencias inmersivas y altamente visuales que captan la atención de los niños y promueven una participación activa en su proceso de aprendizaje (Yuen et al., 2020). La RA se ha venido posicionando como una herramienta eficaz en la educación infantil, ya que combina el juego, la exploración y el descubrimiento, elementos esenciales para los procesos de enseñanza-aprendizaje en la primera infancia (Azuma et al., 2019).

En consecuencia, el presente proyecto de grado propone el diseño y desarrollo de una aplicación móvil basada en realidad aumentada, cuyo objetivo principal es apoyar el

aprendizaje de las vocales en niños de 3 y 4 años del nivel preescolar. Este enfoque responde a la necesidad de integrar recursos tecnológicos innovadores que se ajusten a las características del desarrollo infantil y a las exigencias de la educación contemporánea. Además, la propuesta considera los principios de la educación significativa, centrada en el estudiante, y fundamentada en teorías constructivistas como la de Jean Piaget, que reconoce al niño como un sujeto activo que aprende a través de la interacción con su entorno (Piaget, 1972), y la teoría del aprendizaje mediado de Vygotsky, que destaca la importancia de las herramientas culturales —en este caso, la tecnología— en la construcción del conocimiento (Vygotsky, 1978).

El desarrollo de la aplicación se realizará utilizando la plataforma Unity 3D y el lenguaje de programación C#, herramientas ampliamente reconocidas por su eficacia en la creación de entornos interactivos tridimensionales. Los modelos visuales serán diseñados en Autodesk 3ds Max, lo que permitirá una representación atractiva y detallada de cada vocal, acompañada de elementos visuales y auditivos que fortalezcan la asociación fonema-grafema. Esta integración tecnológica tiene como propósito facilitar una experiencia lúdica, significativa y accesible para los niños, permitiéndoles reconocer, identificar y pronunciar correctamente cada vocal a través de juegos, animaciones y actividades interactivas.

El proyecto también busca responder a una necesidad contextual: la limitada disponibilidad de aplicaciones educativas desarrolladas específicamente para el nivel preescolar, con enfoque en la lengua materna y adaptadas a las particularidades cognitivas, motrices y emocionales de los niños pequeños. Estudios recientes han demostrado que las aplicaciones educativas basadas en RA pueden generar mejoras significativas en la

motivación, la concentración y el rendimiento académico de los estudiantes (García-Holgado et al., 2022). Asimismo, promueven el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo y la interacción activa, aspectos que benefician el desarrollo integral del niño.

La implementación de esta propuesta también se enmarca en los lineamientos curriculares de la educación inicial, los cuales promueven ambientes de aprendizaje ricos en estímulos sensoriales, lingüísticos y sociales, e invitan al uso de nuevas tecnologías para enriquecer los procesos educativos (MEN, 2017). Además, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, particularmente con el objetivo 4, que busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos, desde la primera infancia.

En términos metodológicos, se empleará la metodología de desarrollo ágil Design Thinking, ajustada a un proceso unipersonal de desarrollo, lo que implica una organización eficiente del trabajo en fases iterativas de empatía, definición, ideación, prototipado y validación. Esta metodología permitirá mantener una constante retroalimentación con los usuarios potenciales —niños y docentes—, garantizando que la aplicación sea pertinente, funcional y atractiva para su grupo objetivo. Las pruebas piloto y validaciones se realizarán en entornos escolares, con acompañamiento docente, a fin de recoger observaciones y ajustar la propuesta a las necesidades reales del contexto educativo.

Los resultados esperados incluyen el desarrollo de una aplicación funcional, intuitiva, accesible y adaptable, que contribuya significativamente a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las vocales. Se espera, además, que los docentes

cuenten con un recurso tecnológico innovador que complemente su labor pedagógica y fortalezca la relación entre el juego, la tecnología y el aprendizaje en la primera infancia. Finalmente, este proyecto aspira a sentar un precedente para el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas orientadas a otros contenidos curriculares del nivel preescolar, potenciando el uso educativo de la RA en entornos escolares.

Planteamiento del problema

El proceso de aprendizaje en los niños de educación preescolar presenta desafíos únicos debido a las características del desarrollo cognitivo y motriz en la primera infancia. Según Piaget (1969), en la etapa preoperacional, los niños de 3 y 4 años comienzan a desarrollar habilidades lingüísticas y cognitivas básicas, pero su capacidad de abstracción y conceptualización es limitada. En este contexto, el aprendizaje de las vocales, una parte fundamental de la alfabetización inicial se convierte en un reto significativo. La enseñanza tradicional basada en métodos como la repetición y la memorización puede no ser efectiva para captar la atención y el interés de los niños en esta etapa, ya que los preescolares aprenden mejor a través de actividades lúdicas y experiencias sensoriales (Bruner, 1983).

En los niños de 3 y 4 años, el desarrollo del lenguaje y la adquisición de habilidades pre-lectoras están en un punto crítico. Según Vygotsky (1978), la interacción social y el uso de herramientas culturales son esenciales para el desarrollo cognitivo. Sin embargo, muchos niños enfrentan dificultades en la identificación y pronunciación de las vocales, lo cual puede estar relacionado con diferencias en el ritmo de desarrollo de cada niño y en la manera en que procesan la información visual y auditiva. Es común observar que algunos niños presentan problemas en la discriminación de sonidos similares, lo que puede dificultar la adquisición de las habilidades fonológicas necesarias para la lectura (Jiménez, 2007).

La falta de un aprendizaje efectivo de las vocales a una edad temprana puede tener consecuencias en el desarrollo del lenguaje y la lectura en etapas posteriores. La

adquisición de las habilidades fonológicas es un prerrequisito esencial para la alfabetización, y los niños que presentan dificultades en esta área tienden a experimentar problemas en el aprendizaje de la lectura en la educación primaria (Goswami, 2015). Además, la etapa de los 3 a 4 años es crucial para el desarrollo de la conciencia fonológica, y cualquier deficiencia en este periodo puede afectar negativamente el rendimiento académico en el futuro.

El retraso en la adquisición de habilidades lingüísticas básicas no solo afecta el desempeño académico, sino también la autoestima y la motivación del niño. Según estudios realizados por Snow (2002), los niños que no adquieren una base sólida en habilidades prelectoras pueden experimentar frustración, lo que podría llevar a una actitud negativa hacia la escuela y el aprendizaje en general. A largo plazo, estos problemas pueden traducirse en dificultades para integrarse al sistema educativo formal, lo que incrementa el riesgo de fracaso escolar y abandono temprano.

Las deficiencias en el aprendizaje de las vocales también están relacionadas con la falta de estrategias didácticas adecuadas en los entornos preescolares. Muchas instituciones continúan utilizando métodos tradicionales que no se adaptan a las necesidades de los niños más pequeños. En lugar de actividades interactivas y multisensoriales, predominan los ejercicios repetitivos y la enseñanza directa, lo que limita la capacidad del niño para desarrollar una comprensión profunda de los sonidos y las letras.

La incorporación de tecnologías interactivas en la educación preescolar ha mostrado ser efectiva para mejorar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. La realidad

aumentada (RA) es una herramienta emergente que permite superponer información digital en el entorno real, proporcionando una experiencia de aprendizaje inmersiva y atractiva. Según Azuma (1997), la RA puede facilitar la comprensión de conceptos abstractos al permitir que los niños interactúen con elementos visuales y auditivos en tiempo real. En el contexto del aprendizaje de las vocales, el uso de una aplicación basada en RA podría ayudar a los niños a identificar, pronunciar y asociar los sonidos con las letras de manera lúdica.

Estudios recientes han demostrado que el uso de la realidad aumentada en la educación temprana no solo aumenta la motivación de los estudiantes, sino que también mejora significativamente la retención del conocimiento (Billinghurst, 2014). La posibilidad de aprender a través de la manipulación de objetos virtuales y la participación en juegos interactivos permite que los niños se involucren activamente en el proceso educativo, lo cual es esencial para su desarrollo cognitivo y lingüístico. Además, la RA ofrece la ventaja de personalizar el aprendizaje según las necesidades de cada niño, permitiendo que los estudiantes con dificultades puedan recibir apoyo adicional y los que avanzan rápidamente puedan explorar nuevos desafíos.

Pregunta problémica

¿Cómo Implementar una aplicación móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de las vocales (fonema y grafía) en estudiantes de los grados prejardín y jardín?

Justificación

La realidad aumentada es una tecnología que superpone elementos virtuales, como imágenes y sonidos, en el entorno real, creando una experiencia interactiva para el usuario. En el contexto educativo, la RA se utiliza para enriquecer los contenidos de aprendizaje, proporcionando un enfoque más dinámico y atractivo que el método tradicional. Según Akçayır y Akçayır (2017), la RA puede mejorar significativamente el interés y la motivación de los estudiantes al permitirles interactuar con materiales didácticos que combinan elementos del mundo real con información digital, lo que facilita la comprensión de conceptos abstractos y complejos.

En el caso de la educación infantil, la implementación de la RA se ha mostrado particularmente beneficiosa. Esta tecnología permite a los niños explorar y aprender a través de la manipulación directa de objetos virtuales que aparecen en su entorno físico, lo cual es esencial para su desarrollo cognitivo y motriz. Segovia y Martínez (2020) afirman que la RA no solo contribuye a mejorar la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas. Estas características hacen que la RA sea una herramienta ideal para enseñar conceptos básicos de lectura, como las vocales, a niños de 3 y 4 años.

El aprendizaje de las vocales en la etapa preescolar es fundamental para el desarrollo lingüístico y la alfabetización de los niños. A esta edad, los niños están en una fase de desarrollo preoperacional en la que el pensamiento simbólico y la capacidad de procesamiento de la información son limitados (Piaget, 1977). Por lo tanto, la enseñanza de

conceptos abstractos, como las letras y sus sonidos, puede presentar dificultades. Según investigaciones de Uyar, Karakuş y Yildiz (2021), los métodos de enseñanza tradicionales no siempre logran captar la atención de los niños de forma efectiva, debido a la corta capacidad de atención y la necesidad de estímulos visuales y táctiles que caracterizan el aprendizaje infantil.

En este sentido, la RA ofrece un enfoque pedagógico innovador que se adapta a las necesidades específicas de los niños en esta etapa de desarrollo. La aplicación de la RA en la enseñanza de las vocales permite convertir el aprendizaje en una experiencia interactiva y lúdica, donde los niños pueden ver y escuchar las letras en su entorno inmediato, asociando cada vocal con sonidos e imágenes que refuercen su aprendizaje de manera significativa. Ainsworth (2006) sugiere que el uso de la tecnología para proporcionar múltiples representaciones de un concepto facilita la comprensión y la memoria en los estudiantes, lo cual es especialmente relevante en la enseñanza de la lectoescritura.

Diversos estudios han demostrado que la integración de la RA en la educación puede mejorar significativamente la retención de conocimientos y la motivación de los estudiantes. Una revisión sistemática realizada por Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf y Kinshuk (2014) encontró que la RA es efectiva para mejorar el aprendizaje en áreas como la alfabetización temprana, las ciencias y las matemáticas, ya que permite la visualización de contenidos de manera dinámica y fomenta la interacción activa de los estudiantes. Además, la RA facilita la personalización del aprendizaje, lo que permite adaptar las actividades al ritmo y nivel de cada niño, algo crucial en la educación preescolar.

En la enseñanza de las vocales, la RA puede ayudar a superar barreras relacionadas con la falta de motivación y la dificultad para concentrarse, características comunes en niños pequeños. Al presentar los contenidos de manera lúdica e interactiva, se promueve un aprendizaje significativo que involucra todos los sentidos. Segovia y Martínez (2020) destacan que la RA favorece la asociación de sonidos y formas de las letras con elementos visuales atractivos, lo que mejora la memoria visual y auditiva de los niños. Esto es especialmente beneficioso para aquellos que tienen dificultades en la adquisición del lenguaje, ya que el uso de múltiples representaciones les proporciona diversas vías para acceder a la información.

Abordar las dificultades de aprendizaje en las primeras etapas educativas es esencial para prevenir problemas académicos futuros. Estudios han indicado que los niños que no adquieren habilidades básicas de lectura y escritura a una edad temprana son más propensos a tener dificultades en su desempeño escolar en los niveles superiores (Snowling & Hulme, 2012). La realidad aumentada puede jugar un papel crucial en la reducción de estas dificultades al proporcionar una base sólida en el aprendizaje de las vocales y otros conceptos básicos de lectoescritura. Al fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje y aumentar la autoconfianza de los niños desde una edad temprana, se les proporciona una ventaja significativa en su desarrollo académico.

Objetivos

Objetivo General

Implementar una aplicación móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de las vocales (fonema y grafía) en estudiantes de los grados prejardín y jardín.

Objetivos Específicos

Identificar los requerimientos para una aplicación móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de las vocales (fonema y grafía) en estudiantes de los grados prejardín y jardín.

Diseñar la aplicación móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de las vocales (fonema y grafía) en estudiantes de los grados prejardín y jardín.

Desarrollar la aplicación móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de las vocales (fonema y grafía) en estudiantes de los grados prejardín y jardín.

Evaluar la aplicación móvil con realidad aumentada para el aprendizaje de las vocales (fonema y grafía) en estudiantes de los grados prejardín y jardín.

Marco Referencia

La realidad aumentada (RA) se ha consolidado en la última década como una de las tecnologías emergentes más prometedoras en el ámbito educativo, gracias a su capacidad para superponer elementos virtuales en el mundo real y facilitar entornos de aprendizaje más inmersivos, interactivos y motivadores. Esta tecnología permite enriquecer la percepción del entorno físico mediante la incorporación de información digital, lo que resulta altamente efectivo en procesos pedagógicos centrados en el juego, la exploración y la manipulación visual.

Según Akçayır y Akçayır (2017), la RA ofrece beneficios significativos para la enseñanza, tales como la mejora del interés, la participación activa de los estudiantes, y el aumento en la retención del conocimiento. En el nivel preescolar, estas características resultan especialmente valiosas, ya que los niños aprenden principalmente a través de la interacción con su entorno y del estímulo multisensorial.

Antecedentes del Uso de RA en Educación Infantil

Diversos estudios han demostrado que el uso de RA en la educación infantil puede contribuir significativamente al desarrollo de habilidades cognitivas y lingüísticas. En particular, su uso en niños de 3 a 6 años permite promover el aprendizaje significativo mediante juegos educativos, exploración de contenidos y retroalimentación inmediata.

Parmaxi (2020) destaca que la RA en entornos preescolares puede fomentar tanto la alfabetización temprana como la conciencia fonológica, especialmente cuando se combina con elementos interactivos y narrativas visuales. Esto se alinea con el desarrollo del lenguaje inicial, que requiere la identificación de sonidos, letras y relaciones visuales con objetos y palabras.

Otro estudio de Küçük et al. (2016) evidenció que la implementación de actividades de RA en el aula incrementa la motivación y atención de los niños, lo que es esencial para el aprendizaje de nuevas habilidades como la lectura y la escritura.

Aplicaciones de RA en el Aprendizaje del Lenguaje

En cuanto al aprendizaje del lenguaje, la RA se ha utilizado con éxito para enseñar vocabulario, fonética y conciencia fonológica, así como para mejorar la comprensión lectora en edades tempranas. Su uso permite vincular la imagen de la letra con objetos del mundo real que la contienen, facilitando la memorización y el reconocimiento de sonidos.

Un ejemplo es el trabajo de Chen et al. (2020), quienes desarrollaron una app de RA para apoyar el aprendizaje de letras y palabras en niños de educación inicial, encontrando mejoras significativas en el reconocimiento visual y auditivo de las letras.

Así mismo, la investigación de Martín-Gutiérrez et al. (2015) sugiere que la RA contribuye a un aprendizaje activo y multisensorial, el cual es ideal para procesos como el reconocimiento de vocales y sonidos básicos del idioma.

Aplicaciones Existentes y su Relevancia

En los últimos años se han desarrollado aplicaciones como AR Flashcards y Quiver, que permiten trabajar la asociación entre imagen, palabra y sonido, apoyando el aprendizaje en edad temprana. Aunque estas herramientas han mostrado avances importantes, muchas no están adaptadas al currículo local ni al idioma español, lo cual genera la necesidad de crear propuestas contextualizadas.

Según Azuma & Furió (2018), las aplicaciones de RA más efectivas para la infancia son aquellas que no solo presentan objetos virtuales, sino que ofrecen narrativas interactivas, desafíos guiados por personajes amigables y retroalimentación continua.

Marco Conceptual

Aplicación móvil

Las aplicaciones móviles son programas diseñados para ser ejecutados en dispositivos portátiles, como teléfonos inteligentes y tabletas. Estas aplicaciones han transformado la manera en que se accede a la información y se aprende, proporcionando recursos accesibles y personalizados. En el contexto educativo, las aplicaciones móviles son herramientas valiosas para fomentar el aprendizaje autónomo y adaptativo, ya que permiten a los estudiantes interactuar con el contenido a su propio ritmo (Domínguez, 2020).

Para los niños en la etapa preescolar, las aplicaciones móviles pueden ser particularmente beneficiosas debido a su capacidad de incorporar elementos lúdicos, lo que hace que el aprendizaje sea más atractivo. La integración de imágenes, sonidos y actividades interactivas puede mejorar la motivación y la participación de los estudiantes, facilitando la comprensión de conceptos básicos como las vocales (Pérez & Rodríguez, 2018). En este contexto, una aplicación de RA proporciona una experiencia enriquecida al superponer elementos digitales en el entorno físico, permitiendo a los niños interactuar con el contenido de manera tangible y significativa.

Realidad aumentada

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que permite la superposición de elementos virtuales (imágenes, sonidos, animaciones u objetos 3D) sobre el entorno físico real, en tiempo real y a través de dispositivos electrónicos como teléfonos inteligentes, tabletas o gafas especiales (Azuma, 1997). En contextos educativos, esta tecnología se ha incorporado progresivamente para enriquecer el aprendizaje, haciendo los contenidos más visuales, interactivos y atractivos.

Desde una perspectiva pedagógica, la RA favorece el aprendizaje experiencial, permitiendo al estudiante interactuar con objetos virtuales que simulan fenómenos complejos o abstractos, lo que promueve un aprendizaje activo y constructivo (Bacca et al., 2014). Además, permite combinar teoría y práctica en un solo entorno, facilitando la comprensión de conceptos difíciles y reforzando la memoria visual.

La RA se distingue de otras tecnologías educativas por su capacidad de integrar el entorno real del estudiante en la experiencia de aprendizaje, manteniendo el contexto físico como base y potenciándolo con información virtual significativa. Esta cualidad convierte a la RA en una herramienta valiosa especialmente en niveles educativos iniciales, donde la manipulación concreta del entorno y el juego son fundamentales.

Dispositivos y plataformas para RA en móviles

La mayoría de las experiencias de realidad aumentada en educación se desarrollan a través de dispositivos móviles, como smartphones y tabletas, debido a su portabilidad, accesibilidad y capacidad para procesar gráficos en tiempo real. Estos dispositivos suelen

contar con cámara, pantalla táctil, GPS, giroscopio y acelerómetro, elementos esenciales para una experiencia aumentada fluida.

Entre las plataformas tecnológicas más utilizadas para el desarrollo de aplicaciones de RA se encuentran:

- ARCore (Google): Plataforma para crear experiencias RA en Android.
- ARKit (Apple): Plataforma para dispositivos iOS.
- Unity + Vuforia: Motor de desarrollo de videojuegos que permite crear apps multiplataforma con RA.
- Spark AR: Usada principalmente para redes sociales, pero adaptable a fines educativos.

Estas herramientas permiten el diseño de actividades interactivas en las que los estudiantes pueden visualizar letras, personajes o entornos virtuales directamente en sus espacios físicos. Para el trabajo con niños pequeños, las plataformas deben además garantizar estabilidad, simplicidad y seguridad en la navegación.

Dispositivos y plataformas para RA en móviles

La RA ofrece múltiples beneficios en el aprendizaje infantil, los cuales se relacionan tanto con aspectos cognitivos como emocionales y sociales:

Aumento de la motivación: Los elementos visuales llamativos y las experiencias inmersivas estimulan el interés del niño y su disposición hacia el aprendizaje (Bacca et al., 2014).

- Mejora de la comprensión: Al presentar contenidos abstractos de forma visual y manipulable, se facilita su comprensión y retención (Yilmaz, 2020).
- Estímulo multisensorial: Al combinar estímulos visuales, auditivos y táctiles, la RA favorece el aprendizaje multisensorial, ideal para los primeros años de escolaridad.
- Personalización del aprendizaje: Las aplicaciones pueden adaptarse al ritmo y estilo cognitivo de cada niño.
- Aprendizaje activo: El niño no es un receptor pasivo, sino un agente que explora, manipula y experimenta.

Estas ventajas son particularmente relevantes en contextos de aprendizaje de la lectoescritura inicial, donde el juego, la experimentación y la visualización tienen un rol central.

Modelos cognitivos y percepción aumentada

Desde el punto de vista cognitivo, la RA puede influir en los procesos de percepción, atención y memoria. Según la teoría del aprendizaje multimedia de Mayer (2005), los estudiantes aprenden mejor cuando reciben información a través de canales múltiples (visual y verbal). La RA ofrece esta multimodalidad, lo que potencia el procesamiento de la información.

La percepción aumentada hace referencia a la ampliación de los sentidos del estudiante a través de la tecnología. Esta extensión perceptual permite captar detalles que normalmente pasarían desapercibidos o que serían imposibles de observar en el mundo real.

Por ejemplo, ver cómo suena una vocal al tocarla, o cómo se forma una palabra al unir letras flotantes.

Asimismo, modelos como el de Norman (2013) sobre interacción humano-computadora señalan que una buena experiencia de RA debe ser intuitiva, permitiendo al usuario una exploración natural, sin sobrecarga cognitiva ni distracciones innecesarias.

Teoría de la carga cognitiva en entornos RA

La teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1988) establece que la mente humana tiene una capacidad limitada para procesar información nueva en la memoria de trabajo. Por ello, los materiales educativos deben diseñarse de forma que minimicen la carga innecesaria y optimicen el aprendizaje.

En contextos de realidad aumentada, si bien se incrementa el interés y la interacción, existe el riesgo de sobrecarga cognitiva si el entorno contiene demasiados estímulos, animaciones o pasos complejos. Por ello, es fundamental aplicar principios de diseño instruccional como:

- Reducción de elementos extrínsecos que distraigan del objetivo.
- Integración visual y verbal clara y coherente.
- Segmentación del contenido en pasos breves y comprensibles.
- Soporte visual guiado (por flechas, resaltados o narraciones) para evitar desorientación.

Una RA educativa bien diseñada debe equilibrar la interactividad con la simplicidad, garantizando que el niño pueda construir conocimiento sin sentirse abrumado.

Educación preescolar

La educación preescolar es una etapa fundamental en el desarrollo infantil, ya que sienta las bases para el aprendizaje futuro. Durante estos años, los niños desarrollan habilidades cognitivas, motrices y sociales esenciales. El enfoque educativo en esta etapa se caracteriza por ser lúdico y multisensorial, fomentando el aprendizaje mediante la exploración y la manipulación de objetos (Piaget, 1977).

El aprendizaje de las vocales es uno de los primeros pasos en la adquisición de habilidades de lectoescritura. En este proceso, es crucial que los niños se familiaricen con las letras, sus formas y sonidos, y las asocien con palabras y objetos cotidianos. La enseñanza tradicional de las vocales, basada en métodos pasivos como la repetición y la memorización, puede resultar ineficaz para los niños de 3 y 4 años, quienes necesitan enfoques más dinámicos y visualmente atractivos (Uyar, Karakuş & Yildiz, 2021). La realidad aumentada ofrece una solución innovadora al proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo que capta la atención de los niños y mejora su motivación.

Aprendizaje de las vocales

El aprendizaje de las vocales es un componente esencial del proceso de alfabetización. Las vocales son los sonidos más básicos en la formación de palabras, y su reconocimiento es crucial para el desarrollo de habilidades de lectura y escritura. Para los niños en edad preescolar, aprender las vocales implica no solo reconocer su forma y sonido, sino también ser capaces de identificar su uso en palabras cotidianas.

Las investigaciones han demostrado que el uso de tecnologías interactivas, como la RA, puede facilitar el aprendizaje de las vocales al proporcionar un entorno multisensorial que ayuda a reforzar la memoria visual y auditiva. Según Mayer (2009), el aprendizaje es más efectivo cuando se utilizan múltiples canales sensoriales, ya que esto mejora la comprensión y la retención de la información. La RA permite que los niños vean las vocales en 3D, escuchen su pronunciación y asocien las letras con objetos reales, lo que facilita el proceso de aprendizaje.

Teorías en educación

Desarrollo cognitivo en la primera infancia

Jean Piaget propone que el desarrollo cognitivo de los niños se da por etapas. En el nivel preoperacional (de 2 a 7 años), los niños aprenden a través del juego simbólico y la exploración sensorial (Piaget, 1972). Esto hace que el uso de herramientas visuales y tecnológicas como la realidad aumentada (RA) sea altamente efectivo, ya que permite al niño manipular y observar estímulos en un entorno seguro y controlado.

Teoría sociocultural del aprendizaje

Lev Vygotsky enfatiza la importancia del entorno social en el aprendizaje infantil, en especial mediante la “zona de desarrollo próximo” (ZDP), en la que el niño puede avanzar con la guía de un adulto o un recurso educativo bien diseñado (Vygotsky, 1978). Las aplicaciones con RA pueden actuar como mediadores culturales, facilitando experiencias compartidas y colaborativas entre niño y docente o entre pares.

Teoría de las inteligencias múltiples

Howard Gardner (1983) plantea que los niños poseen diferentes tipos de inteligencias (lingüística, espacial, corporal-kinestésica, etc.), lo cual implica que las metodologías deben ser variadas. La RA permite atender múltiples inteligencias de forma simultánea: imágenes animadas (inteligencia visual-espacial), narraciones (lingüística), interacción táctil (corporal-kinestésica) y sonidos (musical).

Teoría constructivista

El constructivismo, propuesto por Jean Piaget, sostiene que los niños aprenden mejor cuando son capaces de construir su propio conocimiento a través de la interacción con el entorno. Según esta teoría, el aprendizaje es un proceso activo y no simplemente la absorción de información pasiva. En el contexto de la educación preescolar, los enfoques constructivistas promueven el uso del juego y la exploración para facilitar el aprendizaje (Piaget, 1977).

La RA se alinea con el constructivismo al proporcionar un entorno interactivo donde los niños pueden manipular elementos virtuales y experimentar con el contenido educativo de manera práctica. Al aprender las vocales mediante la RA, los niños pueden ver representaciones visuales de las letras y sus sonidos, lo que les permite construir su comprensión de forma activa y significativa.

Teoría del aprendizaje multisensorial

El enfoque multisensorial en la educación sostiene que el aprendizaje se ve reforzado cuando se involucran múltiples sentidos. Para los niños pequeños, aprender

mediante la combinación de estímulos visuales, auditivos y táctiles facilita la adquisición de nuevas habilidades y mejora la retención de la información (Mayer, 2009). En el aprendizaje de las vocales, la RA puede presentar imágenes 3D de las letras, sonidos asociados y actividades interactivas que permiten a los niños manipular los elementos, lo cual es consistente con la teoría multisensorial.

Teoría del aprendizaje lúdico

El juego es una herramienta poderosa en la educación preescolar, ya que facilita la adquisición de conocimientos de una manera divertida y motivadora. Vygotsky (1978) argumenta que el juego es fundamental para el desarrollo cognitivo, ya que proporciona un contexto en el que los niños pueden practicar habilidades de resolución de problemas y experimentar con nuevos conceptos. La RA ofrece la oportunidad de integrar el juego en el proceso educativo al transformar el aprendizaje de las vocales en una experiencia interactiva y lúdica.

Psicomotricidad y aprendizaje temprano

El desarrollo psicomotor está directamente vinculado con el aprendizaje en la infancia. Según Da Fonseca (2001), la integración del movimiento corporal favorece la maduración neurológica. Las actividades con RA pueden incluir interacción física, estimulando la coordinación, la lateralidad y la motricidad fina.

Fonética, fonología y procesos de lectoescritura

La conciencia fonológica es clave en la adquisición de la lectoescritura. Estudios de Adams (1990) demuestran que la familiarización con sonidos y grafemas debe hacerse de forma explícita y visual. La RA puede presentar vocales en 3D, pronunciación clara y objetos relacionados para reforzar la identificación sonora y gráfica.

Didáctica de la lengua en preescolar

La didáctica de la lengua en esta etapa debe priorizar lo visual, lo concreto, lo fonético y lo lúdico. Según Teberosky y Tolchinsky (1995), el niño construye hipótesis sobre el lenguaje escrito, por lo que debe acceder a materiales significativos, atractivos y con múltiples representaciones.

Teorías en el área de programación de realidad aumentada

Realidad aumentada como tecnología emergente en educación

La RA permite superponer objetos digitales en el entorno físico del estudiante, lo que mejora la comprensión de conceptos abstractos (Azuma, 1997; Bacca et al., 2014). Además, fomenta la motivación y la participación activa, facilitando aprendizajes significativos en edad preescolar.

Aplicaciones móviles educativas

Las apps educativas ofrecen interactividad y flexibilidad. Según Hirsh-Pasek et al. (2015), para ser efectivas, deben ser activas, comprometedoras, significativas y sociales. La RA potencia estas características al estimular la exploración en contexto.

Diseño instruccional para entornos móviles

El diseño instruccional en móviles debe considerar la fragmentación de atención, la portabilidad y la usabilidad. Según Ally (2009), los contenidos deben ser breves, visuales y alineados con los objetivos de aprendizaje. La RA permite implementar este diseño de forma efectiva.

Gamificación en Educación Infantil

La gamificación incorpora elementos de juego (puntos, niveles, recompensas) en contextos educativos. Esto aumenta la motivación intrínseca (Deterding et al., 2011) y favorece el compromiso del niño con tareas repetitivas como el reconocimiento de letras.

Programación basada en marcadores y sin marcadores

En el desarrollo de aplicaciones de RA, se pueden utilizar dos enfoques principales: la programación basada en marcadores y la programación sin marcadores. La RA basada en marcadores utiliza imágenes impresas o códigos QR para activar la aparición de objetos virtuales en el entorno real. Por otro lado, la RA sin marcadores utiliza algoritmos de visión por computadora para detectar superficies planas y objetos, permitiendo la superposición de elementos digitales sin la necesidad de un marcador físico (Krevelen & Poelman, 2010).

Ambos enfoques son útiles para el desarrollo de aplicaciones educativas. La RA basada en marcadores puede ser utilizada para enseñar las vocales al proporcionar tarjetas impresas que, al ser escaneadas, muestran animaciones interactivas que representan el sonido y la forma de las letras. La RA sin marcadores, por su parte, permite a los niños interactuar con las vocales en el entorno sin la necesidad de materiales adicionales, lo cual facilita su integración en el aula.

UI/UX y Usabilidad Infantil

El diseño de interfaces para niños debe priorizar la claridad visual, botones grandes y navegación simple (Read & MacFarlane, 2006). La RA, cuando está bien diseñada, respeta estas condiciones y potencia la autonomía infantil.

Modelos de desarrollo ágil para aplicaciones de RA

Las metodologías ágiles, como SCRUM, Lean, XP, Kanban o Design Thinking, son recomendadas para el desarrollo de aplicaciones de RA, ya que permiten un proceso iterativo de mejora continua. Estas metodologías son particularmente adecuadas para proyectos de RA debido a la necesidad de probar y ajustar continuamente la interacción del usuario y la experiencia educativa. Un enfoque ágil facilita la incorporación de retroalimentación de los usuarios finales (educadores y estudiantes), lo que optimiza el desarrollo del producto (Beck et al., 2001).

SCRUM: es un marco de trabajo ágil diseñado para el desarrollo de productos complejos. Sus aspectos clave incluyen:

- Iteraciones cortas (sprints): Cada sprint dura de dos a cuatro semanas y entrega una funcionalidad concreta.
- Equipos auto-organizados: Se fomenta la autonomía y la colaboración para maximizar la eficiencia.
- Eventos estructurados: Daily stand-ups, revisiones de sprint y retrospectivas para mejorar continuamente.

- Roles definidos: Scrum Master (facilitador), Product Owner (gestiona requisitos) y Equipo de desarrollo. SCRUM se adapta bien a proyectos que requieren flexibilidad y respuesta rápida a cambios.

Lean: esta metodología busca eliminar desperdicios y maximizar el valor agregado.

Sus pilares fundamentales son:

- Minimización del desperdicio: Se eliminan actividades innecesarias que no aportan valor al cliente.
- Mejora continua (Kaizen): Se incentiva la optimización constante de procesos.
- Entrega rápida y eficiente: Se prioriza lo esencial para reducir costos y aumentar productividad. Lean es ideal para entornos donde la eficiencia y la reducción de recursos son cruciales.

Extreme Programming (XP): se enfoca en mejorar la calidad del software y la capacidad de adaptación al cambio. Sus puntos clave incluyen:

- Desarrollo basado en pruebas (Test-Driven Development): Se escriben pruebas antes del código.
- Programación en pareja (Pair Programming): Dos desarrolladores trabajan juntos para mejorar la calidad del software.
- Refactorización continua: Se optimiza el código de manera iterativa.

- Feedback constante: Comunicación estrecha entre clientes y desarrolladores. XP es ideal para proyectos que requieren alta calidad y donde los requisitos pueden cambiar rápidamente.

Kanban: es un sistema de gestión visual diseñado para mejorar el flujo de trabajo.

Sus principios fundamentales son:

- Tableros Kanban: Se usan tarjetas organizadas en columnas (pendiente, en proceso, terminado).
- Gestión del trabajo en curso (Work in Progress - WIP): Se limita la cantidad de tareas en proceso para evitar sobrecarga.
- Flujo continuo: No hay iteraciones fijas, sino un proceso flexible basado en demanda.
- Mejora evolutiva: Se optimizan procesos de manera progresiva sin grandes cambios disruptivos. Kanban es útil para entornos donde se busca estabilidad y mejora gradual sin interrupciones bruscas.

Design Thinking: es una metodología centrada en el ser humano para la resolución de problemas. Se utiliza para entender las necesidades de los usuarios, desafiar suposiciones y redefinir problemas para crear soluciones innovadoras.

Aspectos más importantes:

Enfoque en el Usuario: El Design Thinking pone al usuario en el centro del proceso de resolución de problemas. Se busca comprender sus necesidades, deseos y limitaciones.

- **Proceso Iterativo:** El proceso de Design Thinking típicamente incluye las siguientes fases (aunque pueden variar ligeramente):
- **Empatizar:** Comprender profundamente las necesidades del usuario a través de la observación, entrevistas, etc.
- **Definir:** Sintetizar la información recopilada en la fase de empatía para definir claramente el problema a resolver desde la perspectiva del usuario.
- **Idear:** Generar una amplia gama de posibles soluciones creativas al problema definido.
- **Prototipar:** Crear versiones a pequeña escala y de bajo costo de las posibles soluciones para probarlas.
- **Testear:** Evaluar los prototipos con usuarios reales para obtener feedback y refinar las soluciones.

Colaboración Multidisciplinaria: El Design Thinking a menudo involucra a equipos con diferentes habilidades y perspectivas.

Experimentación y Aprendizaje: Se fomenta la creación rápida de prototipos y la obtención de feedback temprano para aprender y mejorar las soluciones.

Diferencia con las metodologías ágiles: Mientras que las metodologías ágiles (Scrum, XP, Kanban, Lean) se centran principalmente en la gestión y el desarrollo de productos (especialmente software), el Design Thinking es una metodología más amplia para la resolución de problemas que puede aplicarse en diversos contextos, incluyendo el diseño de productos, servicios, procesos y estrategias. A menudo, el Design Thinking se utiliza en las etapas iniciales de un proyecto para entender el problema y generar ideas, que luego pueden ser implementadas utilizando una metodología ágil.

Ciclo de vida del desarrollo de software educativo

El desarrollo de software educativo, especialmente orientado a la infancia, requiere un enfoque centrado en las necesidades del usuario, los objetivos pedagógicos y la iteración constante. El ciclo de vida del software educativo se basa comúnmente en modelos como el de Desarrollo Centrado en el Usuario (DCU) y el modelo en espiral, donde se integran fases como análisis de necesidades, diseño instruccional, prototipado, desarrollo, validación pedagógica y pruebas técnicas (Sommerville, 2011).

En el contexto de una aplicación de RA para el aprendizaje de las vocales, este ciclo se adapta al incluir la colaboración de pedagogos en la definición de contenidos, el diseño de interfaces adecuadas para niños y la implementación de mecánicas lúdicas. Es importante además considerar el principio de iteración: el software se desarrolla en versiones sucesivas con retroalimentación de usuarios reales (docentes y estudiantes), lo que permite ajustes progresivos en función de su usabilidad y eficacia educativa.

Programación en motores de RA (Unity + Vuforia, ARCore, ARKit)

El desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada móvil requiere del uso de motores y SDKs especializados que integren procesamiento gráfico, seguimiento del entorno y renderizado en tiempo real. Entre los más relevantes para fines educativos están:

Unity + Vuforia: Unity es un motor gráfico multiplataforma ampliamente usado en la educación por su facilidad de uso, soporte de objetos 3D, animaciones, y su integración con Vuforia permite el reconocimiento de imágenes o superficies para proyectar contenido RA. Es ideal para desarrollar aplicaciones como una app de vocales en la que los niños

puedan apuntar con su cámara a una letra impresa y ver cómo esta cobra vida con animaciones, sonidos y juegos interactivos (Höllner & Feiner, 2004).

ARCore (Android) y ARKit (iOS): Estas plataformas permiten crear experiencias RA nativas optimizadas para sus respectivos sistemas operativos. Incluyen funcionalidades avanzadas como seguimiento de movimiento, detección de planos y oclusión de objetos virtuales. Si se busca que la app funcione sin marcadores físicos, estas tecnologías son útiles para ubicar letras o elementos flotantes en el espacio.

Estas herramientas ofrecen la posibilidad de programar escenas donde, por ejemplo, la letra "A" aparece sobre una hoja real, se escucha su pronunciación, y se muestra una animación de una "abeja", integrando lo visual, auditivo y kinestésico.

Evaluación y pruebas de aplicaciones educativas

La evaluación de software educativo con RA requiere contemplar dimensiones técnicas, pedagógicas y de usabilidad. Se deben aplicar pruebas que aseguren que el contenido cumple con los objetivos de aprendizaje, es accesible y funcional en los dispositivos móviles de destino.

- Entre los métodos de evaluación más recomendados están:
- Pruebas con usuarios finales (usabilidad y aprendizaje): Consisten en observar a niños interactuar con la app, registrando tiempos de ejecución, errores, comprensión y niveles de motivación (Nielsen, 1994).

- Evaluación heurística: Revisión de expertos en pedagogía y tecnología basada en principios como visibilidad del estado del sistema, correspondencia entre el sistema y el mundo real, control del usuario y consistencia.
- Evaluación de resultados de aprendizaje: A través de pre y post-tests que valoren si el uso de la app mejora la identificación, pronunciación y escritura de vocales.

Es esencial aplicar estas pruebas desde las primeras versiones para asegurar que la aplicación sea educativa y no solo llamativa visualmente.

Accesibilidad digital para la infancia

El diseño de una app educativa con RA para la infancia debe cumplir con los principios de accesibilidad digital universal, adaptándose a las capacidades cognitivas, motoras y sensoriales de los niños. La accesibilidad no solo se refiere a permitir el uso por parte de niños con discapacidad, sino también a que todos los niños puedan comprender y navegar fácilmente la aplicación (World Wide Web Consortium – W3C, 2018).

Para lograr esto, se deben considerar:

- Interfaces simplificadas, con íconos grandes, pocos elementos en pantalla y comandos táctiles intuitivos.
- Narraciones y sonidos de guía, especialmente útiles para prelectores o niños con dificultades visuales.
- Contrastes de color adecuados y tipografías legibles.

- Tiempo de respuesta adecuado, evitando interacciones demasiado rápidas o complejas.

Además, deben evitarse sobrecargas visuales o sonoras que puedan generar fatiga o desorientación, especialmente en una app pensada para preescolares. Integrar estándares como WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines) puede guiar el diseño accesible, aunque adaptado al entorno móvil y lúdico.

Evaluación del Aprendizaje y Uso de Tecnología

En el contexto del desarrollo de aplicaciones educativas con Realidad Aumentada (RA) para la primera infancia, la evaluación del aprendizaje debe considerar tanto la adquisición de conocimientos como la calidad de la experiencia tecnológica. Es fundamental medir el impacto del recurso en el desarrollo de habilidades cognitivas, lingüísticas y motrices, así como su adecuación al nivel de los usuarios (Creswell, 2012; Salinas, 2004).

Instrumentos de evaluación de aplicaciones educativas

La evaluación de aplicaciones educativas requiere de instrumentos válidos y confiables que permitan determinar su efectividad pedagógica y funcionalidad técnica. Entre los instrumentos más utilizados se encuentran:

- Rúbricas de evaluación pedagógica, que valoran aspectos como alineación curricular, adecuación al nivel de desarrollo, integración de contenidos y estrategias didácticas (Cabero & Llorente, 2008).

- Listas de cotejo y escalas de observación, especialmente útiles en contextos de educación inicial para registrar comportamientos, comprensión, motivación y autonomía durante el uso de la app.
- Cuestionarios para docentes y padres, orientados a conocer la percepción sobre el impacto del recurso en el aprendizaje, la facilidad de uso y la implicación emocional de los niños.
- Registros del sistema (log data), que permiten analizar el comportamiento del usuario dentro de la app (tiempo de uso, aciertos/errores, interacción con los objetos).

El uso combinado de instrumentos cuantitativos y cualitativos garantiza una evaluación más completa del recurso educativo.

Indicadores de usabilidad y aprendizaje

Los indicadores de evaluación de aplicaciones educativas deben abarcar dimensiones técnicas y pedagógicas. Según Nielsen (1994) y Preece et al. (2015), algunos de los indicadores más relevantes son:

Usabilidad:

- Facilidad de navegación: el niño puede acceder a las funciones de forma intuitiva.
- Claridad visual y auditiva: elementos gráficos y sonoros apropiados a la edad.
- Tiempo de respuesta: adecuado al ritmo infantil.

- Retroalimentación inmediata: refuerzos visuales o sonoros ante respuestas correctas o erróneas.

Aprendizaje:

- Incremento en el reconocimiento de vocales.
- Mejoras en la pronunciación y asociación con objetos.
- Participación activa durante el uso.
- Transferencia del conocimiento: capacidad para aplicar lo aprendido fuera del entorno digital.

Los indicadores pueden evaluarse mediante pruebas de desempeño, observación directa, grabaciones de pantalla, entrevistas y cuestionarios.

Observación y análisis de la interacción niño-dispositivo

La interacción entre el niño y la tecnología es clave para comprender la eficacia y adecuación de una aplicación educativa. La observación sistemática permite identificar patrones de comportamiento, dificultades, niveles de autonomía, atención sostenida y disfrute del niño durante el uso del recurso (Plowman & Stephen, 2005).

Se recomienda usar:

- Observación participativa o no participativa.
- Registros anecdóticos: breves descripciones de eventos significativos.
- Grabaciones de video: útiles para análisis posterior.
- Mapas de interacción: que identifican los puntos de atención o conflicto.

Este análisis cualitativo permite ajustar el diseño de la app, adecuar la interfaz y mejorar los recursos de retroalimentación para maximizar el aprendizaje.

Evaluación formativa y sumativa en tecnología educativa

La evaluación formativa y sumativa son dos enfoques complementarios que permiten monitorear y validar el impacto de una aplicación educativa.

- La evaluación formativa se realiza durante el proceso de diseño y desarrollo. Permite detectar problemas de usabilidad, ajustar contenidos y asegurar la adecuación al contexto educativo. Involucra pruebas piloto, prototipos funcionales, entrevistas con expertos y análisis iterativo del feedback (Scriven, 1967).
- La evaluación sumativa, por su parte, se lleva a cabo al final del proceso para valorar la efectividad global del recurso. Se centra en medir resultados de aprendizaje, satisfacción del usuario, escalabilidad y sostenibilidad del recurso. Es clave para justificar su implementación a mayor escala.

En el caso de una app de vocales con RA, la evaluación formativa podría realizarse con pequeños grupos de preescolares y docentes, mientras que la sumativa incluiría análisis comparativos entre grupos control y experimental.

Metodología

Para el desarrollo del presente proyecto, se ha seleccionado la metodología Design Thinking, por ser un enfoque centrado en el usuario que permite idear, prototipar y validar soluciones innovadoras desde la comprensión profunda de las necesidades del público objetivo. Esta metodología resulta especialmente pertinente en contextos educativos, donde la empatía y la iteración continua son clave para el diseño de experiencias de aprendizaje efectivas.

Design Thinking se estructura en cinco fases: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar/Probar. En este proyecto, estas etapas se han desarrollado con base en el análisis de la realidad educativa en preescolar, mediante la interacción directa con docentes y madres de familia, quienes aportan una visión clave sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las vocales en la primera infancia.

Enfoque

El enfoque del proyecto es mixto: cualitativo y cuantitativo, ya que se busca obtener una comprensión integral del fenómeno educativo relacionado con el uso de la realidad aumentada (RA) para el aprendizaje de las vocales en niños de 3 a 4 años.

Desde el enfoque cualitativo, se pretende comprender y describir a profundidad las experiencias, necesidades, percepciones y expectativas de los usuarios —niños, docentes y familias— frente al aprendizaje inicial del lenguaje mediado por tecnologías interactivas. Este tipo de enfoque permite explorar de manera inductiva los factores emocionales, motivacionales, cognitivos y contextuales que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitando así un diseño centrado en el usuario y adaptado a sus verdaderas necesidades (Flick, 2022).

Paralelamente, se incorpora un enfoque cuantitativo, ya que se aplicarán instrumentos estructurados como encuestas y listas de observación para medir aspectos específicos como el nivel de reconocimiento de las vocales antes y después del uso de la aplicación, la frecuencia de uso, y la evolución del rendimiento durante el proceso de interacción con la herramienta. El enfoque cuantitativo permite analizar y validar los resultados mediante el uso de datos objetivos, generando evidencias que respalden el impacto de la intervención (Creswell & Creswell, 2018).

El uso de un enfoque mixto responde a la necesidad de articular la interpretación profunda de las vivencias (cualitativo) con la recolección y análisis de datos medibles y verificables (cuantitativo), tal como lo recomiendan estudios recientes sobre investigación en innovación educativa (Schoonenboom & Johnson, 2017; Hernández et al., 2021). Esta combinación es especialmente útil en proyectos de diseño centrado en el usuario, como los que aplican la metodología Design Thinking en el ámbito educativo y tecnológico.

Tipo de estudio

Este proyecto se enmarca dentro de un estudio exploratorio-descriptivo y aplicado. Es exploratorio porque aborda una problemática emergente y relativamente poco investigada: el uso de aplicaciones móviles de realidad aumentada (RA) para el aprendizaje de las vocales en educación inicial. Este enfoque resulta pertinente cuando se investigan fenómenos innovadores o en etapas tempranas de desarrollo, especialmente en contextos educativos específicos (Hernández, Fernández-Collado & Baptista-Lucio, 2021).

Asimismo, es descriptivo porque busca caracterizar las necesidades, intereses y percepciones de los usuarios —docentes de preescolar y cuidadores— en relación con el uso de tecnologías como la RA. Se pretende identificar qué elementos, funcionalidades y

características deben considerarse en el diseño de la aplicación para que resulte efectiva, atractiva y adecuada al nivel de desarrollo cognitivo y emocional de los niños de 3 a 4 años. Los estudios descriptivos permiten recopilar información detallada del contexto, comportamientos y preferencias de los usuarios para generar soluciones relevantes (Flick, 2022).

Además, este estudio es aplicado, ya que su finalidad principal es desarrollar una solución práctica y concreta a un problema identificado en el entorno educativo: la necesidad de fortalecer el aprendizaje inicial del lenguaje mediante el uso de herramientas tecnológicas accesibles e interactivas. De acuerdo con Creswell y Creswell (2018), la investigación aplicada se caracteriza por generar conocimientos orientados a resolver problemas del mundo real, mediante la creación, prueba y evaluación de productos o procesos innovadores.

Por lo tanto, esta investigación se articula como un proyecto de desarrollo tecnológico educativo, ya que con base en los hallazgos obtenidos durante la fase de recolección y análisis de datos, se plantea el diseño y prototipado de una aplicación móvil de RA como herramienta pedagógica. Tal como señalan Morales et al. (2020), los proyectos aplicados en el ámbito educativo buscan integrar el conocimiento científico con el desarrollo de tecnologías que mejoren los procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos reales.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

La técnica principal empleada para la fase de Empatizar fue la entrevista semiestructurada, dirigida a dos grupos de usuarios clave:

- Docentes de preescolar y de lenguaje, con experiencia en la enseñanza de la lectoescritura en la etapa inicial.
- Madres de familia de niños de 3 a 4 años, responsables del acompañamiento en casa de los procesos de aprendizaje.

Las entrevistas fueron diseñadas con preguntas abiertas que permiten profundizar en aspectos como:

- Métodos y recursos usados actualmente para enseñar las vocales.
- Dificultades observadas en los niños.
- Opiniones sobre el uso de tecnología y RA en el aula.
- Necesidades y expectativas respecto a una aplicación educativa.

El instrumento utilizado fue una ficha de entrevista, validada mediante revisión de expertos y prueba piloto, que incluye secciones sobre aspectos pedagógicos, tecnológicos, emocionales y motivacionales relacionados con el aprendizaje de las vocales en edad preescolar.

Además de las entrevistas, se consideran como herramientas complementarias:

- Observación no participativa (cuando sea posible, en contexto de aula).
- Análisis documental de planes de estudio, lineamientos curriculares de preescolar y experiencias similares de RA educativa.

Fases metodológicas

Este estudio de tipo aplicado se fundamenta en la metodología Design Thinking, reconocida por su enfoque en el usuario, su orientación hacia la solución de problemas

reales y su flexibilidad para el diseño de productos innovadores. Esta metodología será implementada en combinación con la herramienta Kanban, que permitirá gestionar de forma visual y progresiva las tareas relacionadas con el desarrollo del prototipo de la aplicación educativa. A través de esta sinergia metodológica, se garantiza un proceso iterativo, participativo y centrado en la experiencia del usuario final: el niño en edad preescolar y sus agentes educativos.

Fase 1 Empatizar

En esta etapa se busca comprender profunda y empáticamente a los usuarios del producto: docentes de preescolar, madres y padres de familia, y niños entre 3 y 4 años. Para ello, se utilizaron técnicas de recolección de datos cualitativos como entrevistas semiestructuradas y observación directa (en entornos escolares o familiares). El objetivo es conocer sus necesidades reales, dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las vocales, percepciones sobre la tecnología y expectativas frente al uso de realidad aumentada.

Según Brown (2009), la empatía es el punto de partida fundamental para diseñar soluciones significativas, ya que "comprender a las personas para las que diseñamos es el primer paso hacia la innovación centrada en el ser humano".

Fase 2 Definir

En esta fase se analizan los datos recolectados durante la etapa de empatía para sintetizar las principales necesidades, insights y puntos de dolor de los usuarios. A partir de esta información, se formula el Point of View (POV), una declaración clara del problema centrada en el usuario. Esta formulación se convierte en la base del reto de diseño o Design

Challenge, una pregunta abierta que guía el proceso creativo:

¿Cómo podríamos ayudar a los docentes de preescolar y a las familias a facilitar el aprendizaje de las vocales en niños de 3 y 4 años mediante experiencias significativas y atractivas que incluyan el uso de la realidad aumentada?

Esta fase es clave para enfocar la ideación y orientar el diseño hacia soluciones viables y relevantes, priorizando los hallazgos más significativos del trabajo de campo.

Fase 3 Idear

En esta fase se lleva a cabo una lluvia de ideas (brainstorming) con base en el Design Challenge planteado. La meta es generar una amplia variedad de ideas creativas que den solución a las necesidades identificadas. Se toman en cuenta los distintos perfiles de usuarios, generando propuestas en torno a:

- Interactividad (juegos, estímulos visuales y táctiles).
- Integración de RA inmersiva (objetos virtuales en el entorno real).
- Diseño visual atractivo (uso de personajes, colorido, animaciones).
- Recursos auditivos (pronunciación clara de las vocales, sonidos envolventes).
- Personalización del aprendizaje (niveles de dificultad, progreso).
- Seguridad infantil (control parental, interfaz amigable y sin publicidad).

Para estructurar la ideación se puede usar la herramienta de mapa mental (mind map) y la técnica SCAMPER como recurso para modificar, combinar y optimizar las ideas generadas.

Fase 4 Prototipar

Con base en las ideas priorizadas, se procede a la creación de un prototipo de alta fidelidad de la aplicación móvil educativa. Este prototipo incluye las funcionalidades centrales definidas: presentación de las vocales, interacción táctil y visual, uso de realidad aumentada para proyectar objetos 3D, personajes animados, audios explicativos y un entorno amigable para el niño.

El proceso de prototipado se apoya en la metodología Kanban, que permite gestionar visualmente cada tarea del desarrollo, desde el modelado 3D (mediante Autodesk 3ds Max), programación de interacciones (en Unity 3D con C#), hasta la integración de recursos visuales y sonoros. El uso de un tablero Kanban facilita la gestión ágil del tiempo, asignación de prioridades y seguimiento del progreso, especialmente importante dado que el desarrollo estará a cargo de un único desarrollador.

Fase 5 Evaluar

En esta última etapa se presenta el prototipo a los usuarios (docentes, niños, madres de familia) para recibir retroalimentación directa sobre la funcionalidad, comprensión, facilidad de uso, atractivo visual, motivación y percepción del aprendizaje. Esta fase permite validar la propuesta antes de su implementación definitiva.

Las pruebas se realizarán mediante observación directa, encuestas de satisfacción para docentes y padres, y registro del comportamiento del niño frente al uso de la aplicación. Se evalúan criterios como usabilidad, comprensión, motivación, interactividad y pertinencia pedagógica.

Este ciclo permite iterar nuevamente sobre el prototipo, optimizando su diseño antes de su lanzamiento final.

Empatizar

El propósito de esta etapa es conocer las percepciones, expectativas, dificultades y experiencias tanto de docentes de preescolar como de padres y madres de familia en relación con el proceso de aprendizaje de las vocales en niños de 3 y 4 años, así como su apertura frente al uso de herramientas tecnológicas como la realidad aumentada (RA).

Con este fin, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a dos perfiles de usuarios clave: cinco docentes de preescolar y cinco padres/madres de familia. Las entrevistas se enfocaron en explorar sus experiencias, prácticas pedagógicas, conocimientos sobre tecnologías educativas y opiniones respecto al uso de aplicaciones móviles y RA en el contexto educativo inicial.

La información recolectada en esta fase es fundamental para definir adecuadamente las necesidades reales de los usuarios, identificar posibles puntos de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las vocales y sentar las bases del diseño de la aplicación que se propone desarrollar.

Aplicación de técnicas para recolección de Información.

Se recurrió a la técnica de entrevista semiestructurada como principal estrategia para la recolección de información. Esta técnica permite comprender de manera profunda las experiencias, emociones, motivaciones y necesidades de los usuarios potenciales del producto, en este caso, docentes de educación preescolar y padres de familia con hijos entre 3 y 4 años de edad.

La elección de la entrevista semiestructurada se basó en su flexibilidad, ya que combina preguntas previamente diseñadas con la posibilidad de profundizar en aspectos

emergentes durante la conversación. Este enfoque cualitativo fue clave para obtener información detallada que no se habría logrado mediante encuestas estructuradas o formatos cerrados.

Las entrevistas se organizaron siguiendo un protocolo con preguntas orientadas a identificar las prácticas actuales de enseñanza de las vocales, el nivel de conocimiento sobre herramientas digitales, la percepción frente al uso de aplicaciones móviles y de realidad aumentada, y las expectativas que tienen sobre este tipo de recursos en el proceso de aprendizaje infantil. Además, se exploraron aspectos relacionados con la disposición de los niños frente a la tecnología, las condiciones del entorno educativo y familiar, y las barreras que podrían limitar el uso de una herramienta tecnológica.

Las entrevistas fueron realizadas de manera virtual en un ambiente familiar y cómodo para los participantes, lo que favoreció una comunicación más abierta y natural. En todos los casos, se solicitó consentimiento informado, garantizando la confidencialidad y el uso responsable de los datos obtenidos. Las conversaciones fueron grabadas (previa autorización) para facilitar el análisis posterior.

Este proceso permitió conocer de primera mano la perspectiva de los usuarios reales del entorno educativo infantil, identificar puntos de dolor, oportunidades de mejora y generar insights relevantes que servirán de base para las siguientes fases del diseño del producto, especialmente en la definición del problema y la ideación de soluciones innovadoras centradas en sus necesidades reales.

A continuación, se detalla la caracterización metodológica de las entrevistas aplicadas, incluyendo aspectos como el perfil de los participantes, el tipo de entrevista y las condiciones de su realización.

Figura 1

Perfil de docente entrevistada – “Inés Arias”

Elemento	Descripción / Información
Objetivo de la entrevista	Obtener información sobre las estrategias actuales para la enseñanza de las vocales y el uso de recursos digitales en el aula.
Tipo de entrevista	Semiestructurada
Perfil del entrevistado	Inés Arias, docente de preescolar, licenciada en pedagogía infantil, experiencia de 10 años como docente.
Número de entrevistados	1 persona / grupo focal (3 personas)
Lugar de la entrevista	Video llamada.
Fecha de realización	24/03/2025
Duración	70 minutos
Medio utilizado	Microsoft Teams
Responsable de la entrevista	Arturo Camargo Valenzuela
Consentimiento informado	Sí (se firmó consentimiento para participación y grabación de audio).
Observaciones adicionales	Los entrevistados mostraron interés en soluciones que combinen tecnología y juego. Algunos expresaron preocupación por el uso excesivo de pantallas.

Fuente. Autor

Figura 2

Perfil de docente entrevistada – “Laiz Bolaño Hernández”

Elemento	Descripción / Información
Objetivo de la entrevista	Obtener información sobre las estrategias actuales para la enseñanza de las vocales y el uso de recursos digitales en el aula.
Tipo de entrevista	Semiestructurada
Perfil del entrevistado	Laiz Bolaño Hernández, licenciada en humanidades y lengua castellana. Especialización en las TIC en procesos educativos Magister en educación
Número de entrevistados	1 persona / grupo focal (3 personas)
Lugar de la entrevista	Video llamada.
Fecha de realización	24/03/2025
Duración	70 minutos
Medio utilizado	Microsoft Teams
Responsable de la entrevista	Arturo Camargo Valenzuela
Consentimiento informado	Sí (se firmó consentimiento para participación y grabación de audio).
Observaciones adicionales	Actitud colaborativa y reflexiva. Algunas docentes mostraron entusiasmo por integrar RA dentro de los procesos educativos.

Fuente. Autor

Figura 3

Perfil de docente entrevistada – “Maria Cuevas”

Elemento	Descripción / Información
Objetivo de la entrevista	Identificar percepciones y expectativas de los padres respecto al uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de sus hijos.
Tipo de entrevista	Semiestructurada
Perfil del entrevistado	María Cuevas Valencia, madre de 3 niños. Licenciatura en humanidades y lengua castellana Docente de lengua castellana Coordinadora de convivencia y académica
Número de entrevistados	1 persona / grupo focal (3 personas)
Lugar de la entrevista	Video llamada.
Fecha de realización	24/03/2025
Duración	20 minutos
Medio utilizado	Microsoft Teams
Responsable de la entrevista	Arturo Camargo Valenzuela
Consentimiento informado	Sí (se firmó consentimiento para participación y grabación de audio).
Observaciones adicionales	Los entrevistados mostraron interés en soluciones que combinen tecnología y juego. Algunos expresaron preocupación por el uso excesivo de pantallas.

Fuente. Autor

Resultados Obtenidos

Tabla 1

Tabla de tabulación los resultados de la entrevista agrupados por categoría

Categoría	Descripción / Aportes	Docente(s)
Evaluación del Aprendizaje de las Vocales	María: Señala la importancia de factores contextuales, emocionales y familiares en el aprendizaje. La evaluación debe considerar la corresponsabilidad familiar, el uso adecuado de pantallas y evitar la memorización mecánica.	María
Uso y percepción de la tecnología (pantallas, RA, recursos digitales)	Sugiere que la evaluación de aplicaciones debe seguir las rejillas del Ministerio de Educación y los Derechos Básicos de Aprendizaje, para asegurar legalidad y pertinencia. María: El uso de pantallas es común, pero debe regularse. Tablet, celular y TV pueden facilitar o dificultar el aprendizaje según el acompañamiento adulto.	Todas

	<p>Laiz: Confirma que aplicaciones digitales y videos ayudan a enseñar vocales, pero la falta de herramientas en el aula limita su uso.</p> <p>Todas las docentes: Coinciden en que el nivel de familiaridad de los niños con la tecnología es muy alto (5/5).</p> <p>Todas: Están a favor de la realidad aumentada, la consideran positiva para el aprendizaje. La dificultad es adaptarse, pero es superable con práctica.</p>	
Estrategias de Enseñanza de las Vocales	<p>Laiz: Se enfoca en el reconocimiento visual, la asociación de la vocal con objetos y palabras, el trazo con reteñido y el avance al ritmo del niño.</p> <p>María: Menciona que lo más efectivo es combinar el uso de pantallas y materiales físicos, incluyendo el uso de colores, canciones, títeres o muñecos animados (ej. Plaza Sésamo), además de la participación activa del docente con gestos y actuación.</p>	Laiz, María e Inés
Factores que influyen en el aprendizaje	<p>Inés: Sugiere incluir rondas infantiles como recurso para fijar la vocal.</p> <p>Inés: Subraya el contexto emocional, familiar, social y cultural, y los efectos negativos del mal uso de pantallas en el aprendizaje significativo.</p>	Todas
Recursos y condiciones materiales del aula	<p>Todas: Reconocen que el aprendizaje debe adaptarse a la capacidad de concentración de 5–6 minutos. La estética visual y auditiva (colores llamativos, música, voz) influye directamente en la atención.</p> <p>Laiz: Expresa que no hay televisores ni rincón literario, lo que limita las posibilidades de una enseñanza interactiva.</p>	Todas
Recomendaciones para el diseño de una aplicación educativa con RA	<p>Todas: Mencionan que la falta de recursos físicos (hardware) es el principal reto para implementar tecnología educativa.</p> <p>Todas: Recomiendan que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonido (vocales y canciones) • Colores llamativos 	Todas

- Asociación de letras con objetos
- Uso de rondas infantiles
- Personajes llamativos o animaciones
- Que permita el uso como introducción a la clase y no como único recurso

Nota: Se muestran las opiniones más relevantes de acuerdo a las preguntas que se le realizaron a las docentes entrevistadas.

Análisis e interpretación

Evaluación del Aprendizaje

Los docentes coinciden en que la evaluación en preescolar no debe centrarse en la repetición mecánica de letras o sonidos, sino en la observación de procesos emocionales, sociales, culturales y cognitivos. La evaluación auténtica —basada en contextos reales y significativos— es clave en esta etapa.

Aplicación a la app con RA: La app debe integrar elementos que permitan observar e interpretar cómo el niño interactúa con el contenido (por ejemplo, seguimiento del trazo, tiempo de atención, reacción emocional ante personajes o sonidos), permitiendo una evaluación formativa continua. La integración de informes automáticos o alertas para el docente y los padres sobre el progreso podría ser una innovación basada en estos aportes.

Uso de Tecnología (pantallas y Realidad Aumentada)

Se evidencia un alto nivel de familiaridad de los niños con las pantallas desde edades tempranas, lo cual genera tanto oportunidades como desafíos. Los docentes advierten sobre la importancia del acompañamiento del adulto en el uso de dispositivos. Se valora la Realidad Aumentada como una estrategia innovadora, pero se reconoce que requiere formación docente previa.

Aplicación a la app con RA: Esto refuerza la necesidad de crear una app intuitiva y segura, pensada para el niño, pero también para ser usada junto a un adulto (familia o maestro). La RA debe tener un uso moderado y guiado, enfocándose en experiencias breves pero inmersivas, para no generar saturación o dependencia visual.

Estrategias de Enseñanza

La enseñanza de las vocales se centra actualmente en asociaciones visuales, musicalidad, movimiento corporal y personificación de letras (como títeres o personajes). Estas estrategias multisensoriales son altamente efectivas en educación inicial.

Aplicación a la app con RA: Se confirma la importancia de diseñar experiencias multisensoriales dentro de la app: uso de personajes interactivos en 3D, canciones temáticas, juegos de trazo guiado con RA y desafíos de asociación imagen-sonido-letra. Todo esto fortalece el aprendizaje significativo al conectar emoción, percepción y memoria.

Factores que Influyen en el Aprendizaje

Los factores emocionales (estado de ánimo, vínculo afectivo con el docente), familiares (rutinas en casa, acompañamiento) y culturales (exposición a la lectura, tipo de lenguaje usado en casa) inciden directamente en el aprendizaje de las vocales. Se destaca que la atención sostenida en esta etapa es muy breve (entre 5 y 6 minutos efectivos).

Aplicación a la app con RA: La app debe adaptarse a estos tiempos de atención, proponiendo actividades breves, dinámicas y variadas. Además, debe ofrecer contenido que pueda personalizarse según el contexto del niño, con la posibilidad de cambiar personajes, idiomas o temas culturales para favorecer la inclusión.

Recursos Disponibles en el Aula

Hay una carencia marcada de dispositivos tecnológicos en los entornos escolares (televisores, tabletas, espacios adecuados para actividades digitales). A pesar de la falta de infraestructura, los docentes muestran una alta disposición al cambio y al uso de herramientas tecnológicas, siempre que reciban formación adecuada.

Aplicación a la app con RA: Se debe considerar el desarrollo de una app liviana, funcional sin necesidad de conexión constante a internet, compatible con celulares de gama media y que pueda ser usada también en modalidad sin RA. Además, se sugiere el diseño de una guía pedagógica para docentes, que acompañe el uso de la app en aulas sin recursos tecnológicos.

Recomendaciones para el Diseño de la Aplicación

Las sugerencias de los docentes son claras: incluir colores llamativos, sonido atractivo, imágenes concretas, actividades interactivas, personajes amigables, y recursos como rondas y canciones. También se resalta que la app debe funcionar como una herramienta complementaria, nunca sustituyendo la interacción humana.

Aplicación a la app con RA: Este punto valida una propuesta basada en la gimnasia multisensorial: interacción con objetos en 3D mediante RA, que al tocarse o enfocarse revelen sonidos, nombres y movimientos. Además, incluir actividades donde el niño cante, toque, hable o imite a los personajes refuerza el aprendizaje. El rol del adulto debe mantenerse como eje central, con la app actuando como un puente lúdico y didáctico.

Perfil de usuarios

Se inicia definiendo dos perfiles de usuarios basados en la entrevista.

Tabla 2

Ficha perfil de usuario 1

Perfil de Usuario 1 Docente de Preescolar – “María Fernanda”	
Edad	34 años
Ocupación	Docente de Pre-jardín en una institución educativa pública
Ubicación	Medellín, Colombia
Experiencia	10 años enseñando en nivel preescolar
Nivel tecnológico	Medio. Usa celular inteligente, smart TV y computador para preparar clases, pero no ha utilizado herramientas de realidad aumentada.

Dificultades que se podrían presentar

- Falta de recursos pedagógicos innovadores en el aula.
- Algunos estudiantes presentan dificultades en el reconocimiento de las vocales debido a la falta de concentración.
- El gran tamaño del grupo limita la atención personalizada.
- Dificultades para mantener motivados a los niños con los métodos tradicionales.

Beneficios esperados

- Herramienta lúdica y atractiva que capte la atención de los estudiantes.

- Apoyo visual y auditivo para niños con distintos estilos de aprendizaje.
- Material de fácil acceso y comprensión que complemente su enseñanza.
- Reducción del tiempo en la planificación de clases.

Pensar y sentir

- Le preocupa que sus estudiantes no desarrollen correctamente la conciencia fonológica.
- Quiere integrar tecnología de forma significativa en el aula.
- Tiene aspiraciones de mejorar la calidad educativa en entornos vulnerables.
- Valora la equidad y la innovación en la enseñanza.

Escuchar

- Tiene influencia de colegas que han comenzado a implementar tecnología en el aula.
- Escucha sugerencias de padres y directivos que buscan mejorar el proceso de alfabetización inicial.
- Asiste a capacitaciones del Ministerio de Educación y comunidades de práctica docente.

Ver

- Observa un entorno donde los niños están expuestos constantemente a pantallas (celulares, TV) en casa.
- Percibe que hay un desfase entre lo que consumen los niños fuera del aula y los métodos tradicionales de enseñanza.
- Ve a sus estudiantes motivarse más cuando se usan recursos visuales o interactivos.

Decir y hacer

- Promueve la lectura desde temprana edad, pero reconoce que necesita herramientas actuales.
- Participa en proyectos educativos escolares y busca materiales didácticos innovadores.
- Motiva a otros docentes a probar nuevas tecnologías, aunque aún le falta formación específica.

Tabla 3*Ficha perfil de usuario 2*

Perfil de Usuario 2: Madre de familia – “Laura Patricia”

Edad	29 años
Ocupación	Docente de Pre-jardín en una institución educativa pública
Ubicación	Bucaramanga, Colombia
Hijo	Samuel, 4 años, estudiante de jardín
Nivel tecnológico	Medio. Usa aplicaciones educativas en el celular para apoyar el aprendizaje de su hijo.

Dificultades que se podrían presentar

- Tiene poco tiempo para reforzar el aprendizaje de su hijo en casa por tareas del hogar.
- No tiene conocimientos pedagógicos sobre cómo enseñarle a leer o escribir.
- Le preocupa que Samuel se aburra con métodos tradicionales o pierda interés.

Beneficios esperados

- Aplicación amigable que pueda usar Samuel sin asistencia constante.
- Actividades que combinen juego y aprendizaje.
- Reforzamiento positivo y progresivo del aprendizaje de las vocales.
- Control parental para supervisar el avance de su hijo.

Pensar y sentir

- Desea que su hijo esté bien preparado para la primaria.
- Cree en el aprendizaje a través del juego.
- Siente preocupación por el retraso educativo en pandemia.
- Aspira a que su hijo tenga una base sólida en lectura y escritura.

Escuchar

- Escucha consejos de otras madres, docentes y redes sociales sobre recursos educativos digitales.
- Está influenciada por recomendaciones de influencers educativas en TikTok o Instagram.
- Confía en las sugerencias del colegio.

Ver

- Ve a Samuel interesado por las pantallas, pero con poca atención en tareas escritas.
- Observa que su hijo aprende mejor cuando se involucra visual y auditivamente.
- Percibe una creciente oferta de apps educativas, pero duda de su calidad.

Decir y hacer

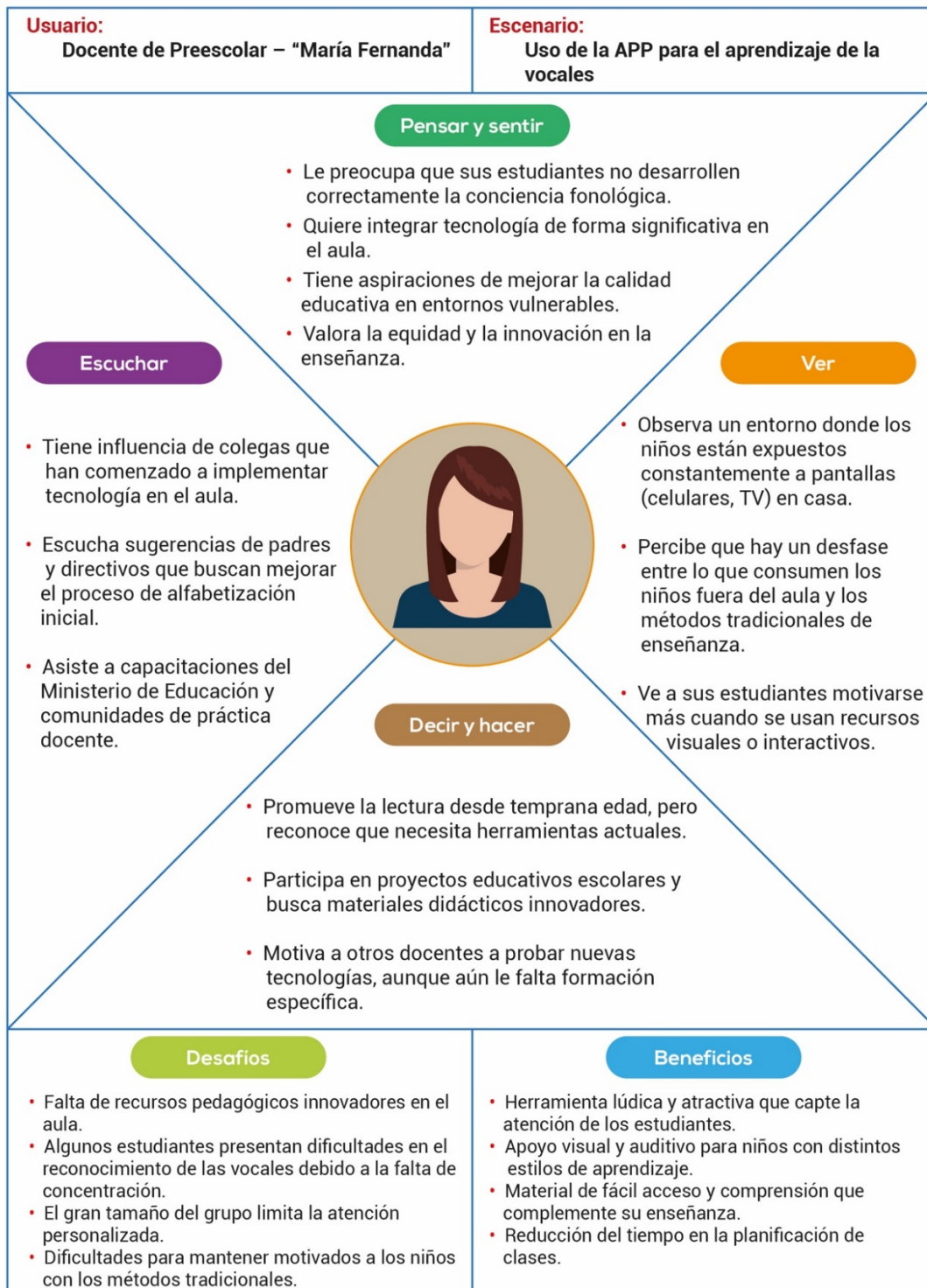
- Busca constantemente recursos educativos gratuitos o de bajo costo.
-

- Prueba distintas apps con su hijo y analiza cuál le gusta más.
 - Comparte recomendaciones con otras madres en grupos de WhatsApp escolares.
-

Mapa de Empatía

Figura 4

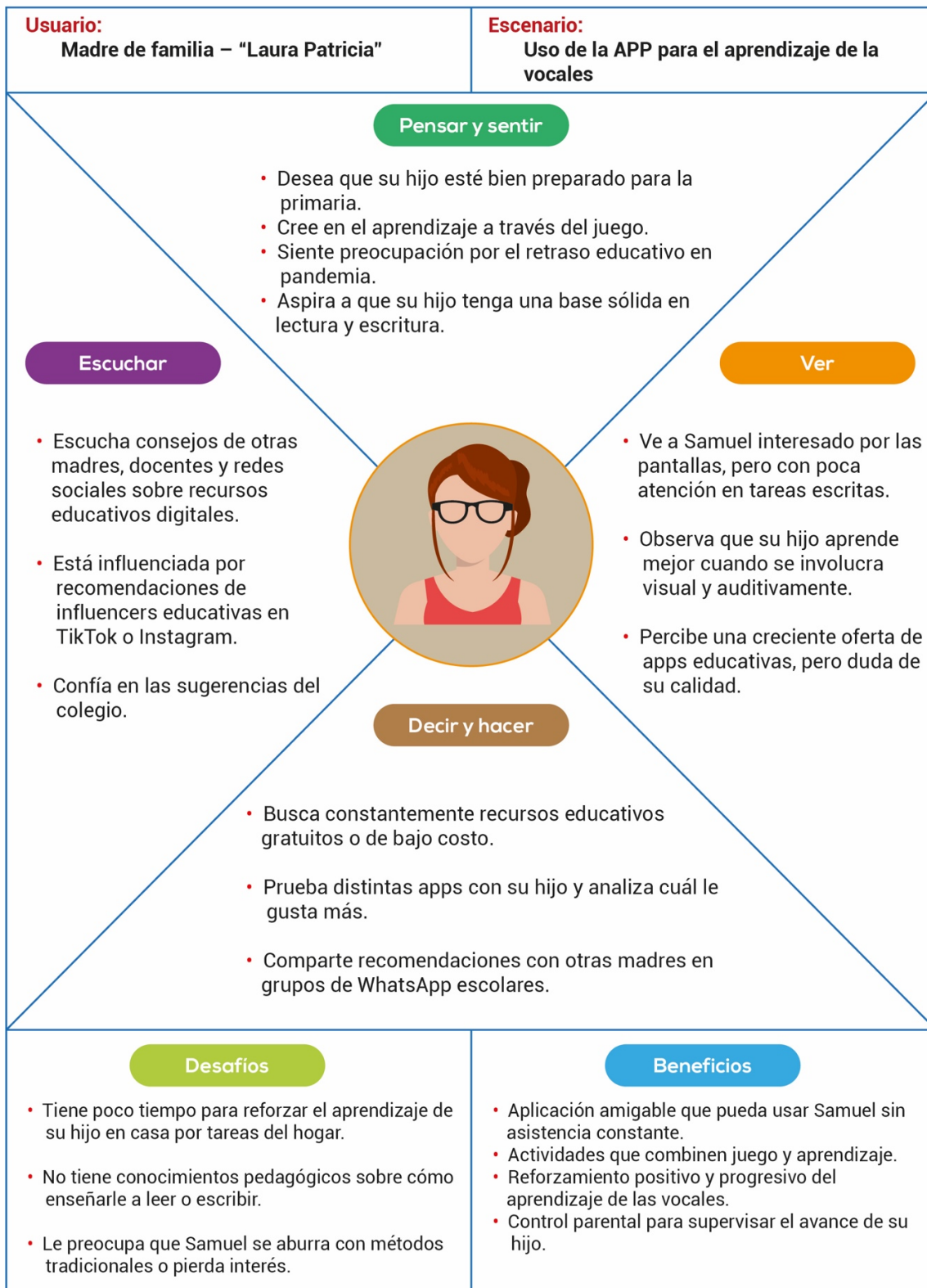
Resumen gráfico del perfil de usuario 1 Docente de Preescolar – “María Fernanda”



Fuente. Autor.

Figura 5

Resumen gráfico del perfil de usuario 2 Madre de familia – “Laura Patricia”



Fuente. Autor.

Definir

Tras la etapa de empatizar, en la cual se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con docentes de preescolar y madres de familia para conocer de primera mano sus necesidades, expectativas y desafíos frente al proceso de enseñanza-aprendizaje de las vocales, se dio inicio a la segunda fase de la metodología Design Thinking: Definir.

Esta fase consiste en sintetizar y analizar la información recopilada, con el fin de identificar patrones comunes, puntos de dolor y necesidades latentes en los usuarios. En este contexto, se organizaron los hallazgos obtenidos a través de herramientas como mapas de empatía, perfiles de usuario e insights profundos, lo cual permitió construir una comprensión clara del problema educativo a resolver y del entorno en el que se desarrollará la solución.

Durante esta fase se realizaron las siguientes acciones:

- Se analizaron cualitativamente las respuestas de las entrevistas aplicadas, identificando necesidades educativas no cubiertas, como la falta de materiales visuales y auditivos atractivos para los niños, o la escasa presencia de herramientas tecnológicas en contextos escolares públicos.
- Se definieron dos perfiles de usuario clave: el docente de preescolar y la madre cuidadora, con características específicas que orientan el diseño de la solución tecnológica.
- A partir de los insights derivados de los mapas de empatía, se formularon los Point of View (POV), los cuales enuncian de forma clara quién es el usuario, qué necesita y por qué lo necesita.

- Finalmente, se formuló el problema de diseño (Design Challenge), en forma de pregunta abierta y retadora, que guiará el proceso creativo de la siguiente fase (ideación), centrando el trabajo en las verdaderas necesidades del usuario final.

Identificación de insight profundo

Perfil 1 Docente de Preescolar – “María Fernanda”

"María Fernanda no solo quiere enseñar las vocales: quiere captar la atención de niños que nacieron inmersos en la era digital. Se esfuerza por mantenerse vigente pedagógicamente, pero necesita herramientas tecnológicas accesibles y fáciles de usar que le permitan innovar sin requerir una curva de aprendizaje muy alta."

¿Qué motiva realmente a este usuario?

- El deseo de brindar una educación de calidad y adaptada a las nuevas generaciones.
- El compromiso con el desarrollo cognitivo y emocional de sus estudiantes.
- El reconocimiento como una docente que innova y mejora sus prácticas pedagógicas.

¿Qué le frustra o preocupa?

- No contar con herramientas tecnológicas adaptadas al nivel de preescolar.
- La resistencia al cambio de algunos entornos educativos tradicionales.
- La sobrecarga laboral que limita el tiempo para capacitarse o implementar nuevas estrategias.

¿Qué está intentando lograr, más allá de lo evidente?

- Quiere lograr un aprendizaje más significativo y duradero, fomentando la autonomía en el proceso de alfabetización inicial.
- Busca crear experiencias educativas memorables y atractivas para niños pequeños.

¿Qué desea, pero aún no encuentra cómo lograr?

- Integrar eficazmente tecnología como la realidad aumentada sin depender de infraestructura costosa o formación técnica avanzada.
- Disponer de recursos digitales alineados con los objetivos curriculares del nivel preescolar y que estimulen múltiples sentidos.

Perfil 2: Madre de familia – “Laura Patricia”

"Laura Patricia no está buscando solo una app para que su hijo aprenda las vocales. Ella busca una experiencia que transforme el tiempo frente a la pantalla en momentos de conexión significativa, aprendizaje y juego. Quiere empoderarse como guía del aprendizaje de su hijo, aunque no se considere una experta en educación."

¿Qué motiva realmente a este usuario?

- Que su hijo esté preparado para el colegio y desarrolle habilidades desde pequeño.
- Poder apoyar el aprendizaje desde casa de forma divertida y práctica.
- Aprovechar la tecnología de forma positiva, con aplicaciones educativas útiles.

¿Qué le frustra o preocupa?

- Que su hijo se aburra fácilmente con los métodos tradicionales o pierda el interés por aprender.
- La abundancia de apps poco pedagógicas, inadecuadas para su edad o con publicidad intrusiva.
- No saber si lo que hace en casa realmente complementa lo que se enseña en el colegio.

¿Qué está intentando lograr, más allá de lo evidente?

- Quiere sentirse útil y participe del proceso de enseñanza de su hijo, generando momentos de aprendizaje afectivo.
- Aspira a establecer hábitos positivos relacionados con el uso de la tecnología desde una edad temprana.

¿Qué desea, pero aún no encuentra cómo lograr?

- Una herramienta educativa confiable, avalada por docentes, que sea fácil de usar y que le permita seguir el progreso de su hijo.
- Una app sin barreras tecnológicas, con un diseño atractivo pero educativo, sin requerir conocimientos técnicos.

Punto de Vista o Point of View (POV)

María Fernanda, una docente de preescolar, necesita integrar herramientas tecnológicas novedosas, sencillas, pero efectivas en su aula porque quiere captar la atención de sus estudiantes a través de experiencias sensoriales e innovadoras que potencien su

aprendizaje, sin requerir conocimientos técnicos avanzados, ni depender de infraestructura compleja y sin aumentar su carga laboral.

Laura Patricia, una madre comprometida con el aprendizaje de su hijo, necesita una APP educativa confiable, atractiva, sin publicidad, sencilla y fácil de manejar; que le permita compartir momentos de juego y aprendizaje con su hijo porque desea guiarlo en casa sin sentirse abrumada ni insegura sobre su rol; además de transformar el tiempo frente a la pantalla en momentos significativos de aprendizaje con su hijo.

Problema de Diseño o Design Challenge

¿Cómo diseñar una experiencia digital basada en realidad aumentada que facilite a docentes y familias el acompañamiento del aprendizaje de las vocales en niños de 3 a 4 años, integrando el juego, la conexión emocional y la accesibilidad tecnológica; para que vivan una experiencia educativa más significativa durante el aprendizaje de las vocales?

Idear

Después de haber identificado las necesidades reales de los usuarios en la fase de Empatizar y haber definido claramente el problema de diseño en la fase Definir, el proyecto ingresó a la tercera etapa del proceso Design Thinking: Idear. Esta fase tiene como propósito generar una amplia variedad de ideas que puedan dar respuesta a las necesidades y retos educativos detectados, sin limitar de entrada la creatividad ni centrarse aún en la viabilidad técnica.

En el contexto del desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para enseñar las vocales, esta fase permitió abrir el abanico de posibilidades en cuanto a formas de interacción, contenidos visuales y auditivos, estrategias pedagógicas y dinámicas tecnológicas que respondan de manera atractiva a las características de los niños en edad preescolar, así como a las expectativas de docentes y cuidadores.

Durante esta etapa se realizaron las siguientes acciones:

- Se organizó una lluvia de ideas (brainstorming) basada en los perfiles de usuario identificados (docente y madre de familia), teniendo en cuenta los elementos clave del mapa de empatía, los insights y el punto de vista (POV) definido.
- Se utilizaron herramientas de ideación visual como mapas mentales y se aplicó la técnica SCAMPER, que facilitó la reformulación y mejora de ideas a partir de siete estrategias: Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Poner en otros usos, Eliminar y Reordenar.
- Se generaron ideas en torno a diferentes componentes clave de la aplicación: interactividad, uso de personajes amigables, actividades lúdicas, interfaz

visual atractiva, sonido y pronunciación clara, elementos de personalización y seguimiento, y criterios de seguridad infantil.

- Las ideas fueron clasificadas según criterios de valor pedagógico, impacto emocional, viabilidad tecnológica y alineación con el currículo de educación inicial, tomando como base la normatividad nacional y experiencias exitosas de otras aplicaciones educativas en RA.

Lluvia de ideas (Brainstorming):

Figura 6

Mapa mental – lluvia de ideas



Fuente. Autor

Técnica SCAMPER

Figura 7

Utilización de la técnica SCAMPER

S	Sustituir el avatar genérico del niño por un personaje con el que se identifique según sus intereses (animal favorito, superhéroe, etc.), generando mayor conexión emocional.	Sustituir las estrellas como recompensas por piezas de un rompecabezas que forman una imagen animada, fomentando la curiosidad por completar la colección.
C	Combinar la narración de cuentos con mini-juegos interactivos en RA donde el niño deba encontrar vocales escondidas en la historia.	Combinar el modo "Aula RA" con el panel de progreso individual, para que el docente visualice estadísticas durante la actividad grupal.
A	Adaptar la idea de los niveles tipo videojuego a un sistema de rutas temáticas por vocal, donde cada vocal sea un "mundo" con sus propias actividades, escenarios y personajes.	Adaptar los recordatorios diarios personalizados a los hábitos de la familia, integrándolos con asistentes virtuales como Alexa o Google Assistant.
M	Modificar la función de reconocimiento de voz para incluir retroalimentación lúdica, como efectos de sonido divertidos cuando el niño pronuncie bien una vocal.	Ampliar el espacio de comunidad en la app para incluir retos semanales colaborativos entre varias familias o cursos.
P	Usar los modelos 3D animados de animales u objetos por vocal como herramientas didácticas físicas que puedan imprimirse en 3D en los colegios.	Utilizar la APP de realidad aumentada como una herramienta para mostrar animales en 3D cuyo nombre inicie con cada letra de las vocales utilizando marcadores.
E	Eliminar la necesidad de conexión constante a internet durante las sesiones en aula o en casa, permitiendo el uso offline con contenido descargado previamente.	Eliminar el exceso de instrucciones escritas, reemplazándolas por guías visuales y sonoras, facilitando la usabilidad para niños que aún no leen.
R	Reordenar la lógica del aprendizaje para que el niño descubra primero los sonidos y luego las letras, fomentando la conciencia fonológica.	Invertir el orden del aprendizaje: permitir que el niño explore libremente cualquier vocal según su interés, en lugar de seguir un orden alfabético rígido.

Fuente: Autor

Selección de idea clave

Idea principal: Utilizar una aplicación móvil de realidad aumentada como una herramienta para mostrar animales en 3D cuyo nombre inicie con cada letra de las vocales utilizando marcadores. Utilizar flash card con la imagen del animal y la vocal por la que inicia el nombre del animal, estas serán usadas como target o marcadores, de modo que al utilizar la APP se proyecte la imagen del animal animada en 3D.

Módulos que tendrá la aplicación

Módulo de carga: en este módulo se realiza la carga del juego. Se muestra el logo de Unity 3D y la barra de progreso de la carga.

Función clave:

- Precargar toda la aplicación con el fin de evitar lentitud al momento de su ejecución.

Módulo de inicio o pantalla principal: este módulo presenta una interfaz amigable e intuitiva para niños pequeños. Contiene el logo, nombre de la aplicación (“Vocales en RA”) y acceso a los demás módulos.

Funciones clave:

- Botones grandes y llamativos con íconos.
- Acceso a los otros módulos del juego

Módulo de juego interactivo (“Adivina la vocal”): este módulo ofrece mini-juegos educativos donde el niño debe emparejar la vocal correcta con el animal que aparece en pantalla o identificar la vocal inicial del nombre del animal.

Funciones clave:

- Opción múltiple con retroalimentación inmediata.
- Refuerzo positivo (aplausos, estrellas, sonidos de logro).
- Aumento gradual de dificultad (más opciones, más animales).

Módulo de realidad aumentada: es el núcleo del proyecto. Este módulo usa la cámara del dispositivo móvil para escanear una tarjeta (flashcard) que contiene la imagen del animal y la vocal correspondiente. Al detectarla, se proyecta el modelo 3D animado del animal sobre la tarjeta.

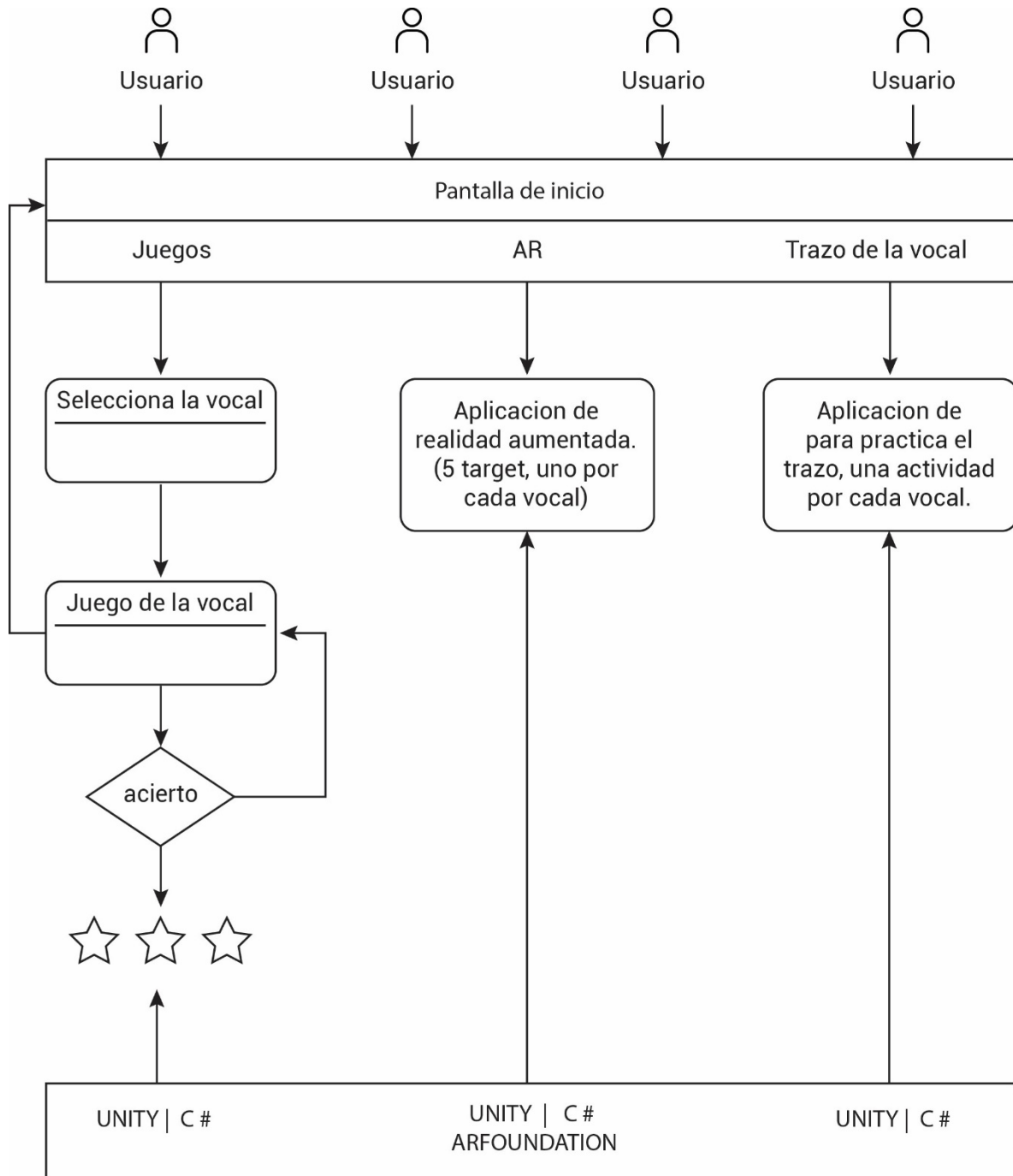
Funciones clave

- Reconocimiento de marcadores (targets) mediante AR Foundation o Vuforia en Unity.
- Visualización del animal en 3D, con animación (ej. movimiento, sonidos del animal).
- Pronunciación automática del nombre del animal y la vocal.

Diagrama de arquitectura de la aplicación

Figura 8

Diagrama de la arquitectura del prototipo

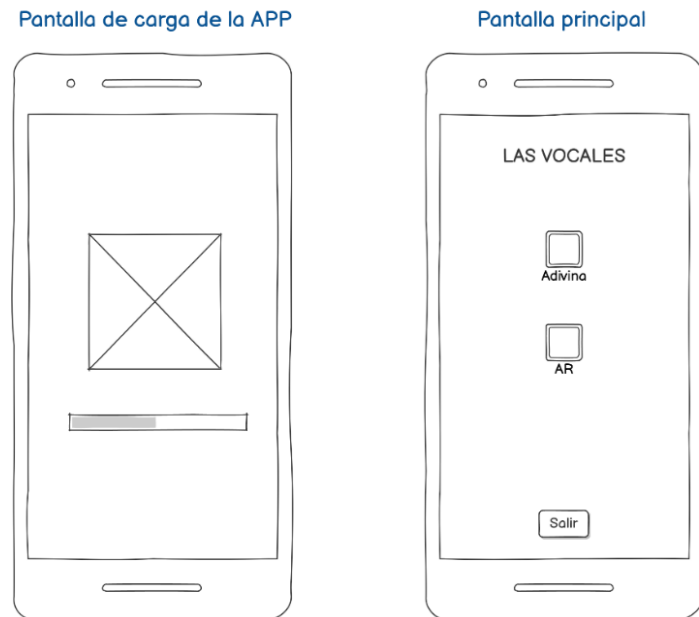


Fuente. Autor.

Visualización preliminar

Figura 9

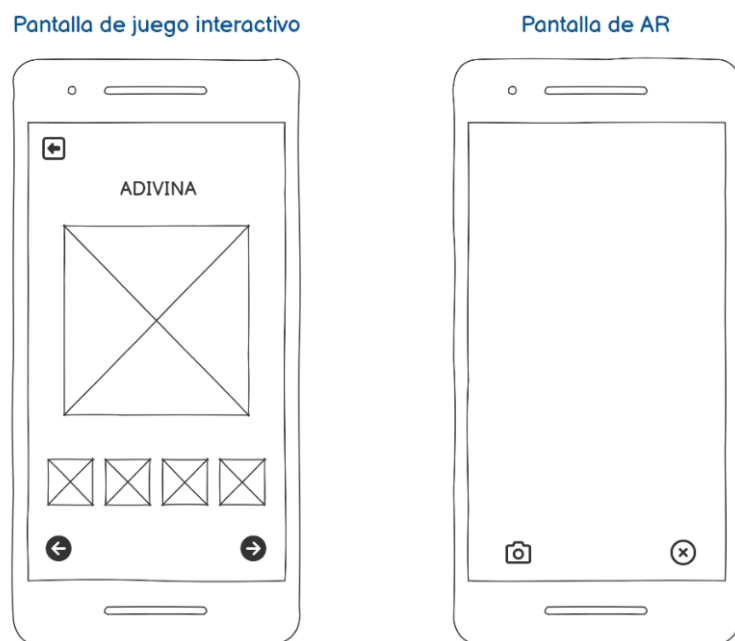
Wireframe de pantalla inicial y principal de la aplicación



Fuente. Elaborado utilizando Balsamiq

Figura 10

Wireframe de pantalla del módulo juego y del modulo de AR



Fuente. Elaborado utilizando Balsamiq

Prototipar

En el marco de la fase de Prototipar de la metodología Design Thinking, se ha definido que el proyecto “Aprendizaje de las vocales con Realidad Aumentada” avanzará con la construcción de un prototipo de alta fidelidad. Esta decisión responde a la necesidad de representar con precisión las funcionalidades, el diseño visual, la experiencia de usuario y la interacción esperada en la versión final de la aplicación.

El prototipo de alta fidelidad permitirá simular con alto grado de realismo el entorno gráfico, los sonidos, las animaciones en 3D, los elementos de realidad aumentada y la navegación por las diferentes secciones de la aplicación. Esta representación detallada será fundamental para validar con usuarios reales —docentes, madres cuidadoras y eventualmente niños— la efectividad pedagógica, la usabilidad y el atractivo visual de la solución antes de su desarrollo definitivo.

La construcción del prototipo se realizará utilizando herramientas profesionales como Unity 3D para el diseño interactivo, el lenguaje C# para el comportamiento funcional, y Autodesk 3ds Max para la creación de modelos tridimensionales. Asimismo, se integrarán efectos de audio para simular la pronunciación de fonemas y se configurarán escenas de RA con funcionalidades de prueba sobre dispositivos móviles compatibles.

Esta elección permite obtener una retroalimentación más precisa durante la fase de validación, identificar oportunidades de mejora con base en la experiencia real de uso y aproximar significativamente el producto al diseño final, cumpliendo con los estándares técnicos y pedagógicos establecidos en el proyecto.

Descomposición de funcionalidades del prototipo

Tabla 4

Módulos funcionales de la aplicación

Módulo	Funcionalidad	Descripción
Menú inicial	Proporcionar interacción con el usuario.	Se muestran dos botones, uno para ingresar al módulo de RA y el otro para ingresar al juego “Adivina la vocal”.
Menú de selección de vocal	Permitir al usuario seleccionar el juego “adivina la vocal” por vocal.	Permite al usuario seleccionar la vocal que desea explorar (A, E, I, O, U) con íconos llamativos.
Módulo de RA	Asociar el fonema y el objeto en RA con la vocal.	Muestra un objeto 3D cuyo nombre empieza por la vocal seleccionada y también se escucha el fonema de la vocal.
Juego Interactivo	Aplicación para practicar la identificación de las vocales.	Muestra una imagen y todas la vocales debajo para que seleccione la vocal que corresponde.
Trazo interactivo de la vocal	Realizar el trazo de las diferentes vocales.	Se muestra un modelo del trazo de una vocal y el usuario debe imitar el trazo de la vocal sobre la pantalla del dispositivo.
Módulo de gamificación	Sistema de recompensas	Entrega estrellas o medallas tras completar actividades por cada vocal.

Tabla 5*Tiempos estimados para cada funcionalidad*

Módulo	Funcionalidad	Esfuerzo estimado	Dependencia
Menú inicial	Proporcionar interacción con el usuario.	8 horas	Ninguna
Menú de selección de vocal	Permitir al usuario seleccionar el juego “adivina la vocal” por vocal.	10 horas	Menú inicial
Módulo de RA	Asociar el fonema y el objeto en RA con la vocal.	16 horas	Menú inicial
Juego Interactivo	Aplicación para practicar la identificación de las vocales.	20 horas	Menú de selección de vocal
Trazo interactivo de la vocal	Realizar el trazo de las diferentes vocales.	12 horas	Menú inicial
Módulo de gamificación	Sistema de recompensas	10 horas	Juego Interactivo

Estimación total de desarrollo

La creación del prototipo funcional de alta fidelidad ha sido planificada bajo un esquema de desarrollo individual, considerando una jornada de 4 horas diarias durante 5 días a la semana. Según la descomposición de funcionalidades y la estimación de esfuerzos realizada previamente, se ha calculado que la versión mínima funcional (MVP) puede completarse en un total de aproximadamente 76 horas de trabajo efectivo, lo cual equivale a 4,5 semanas laborales.

Esta estimación incluye no solo el tiempo de codificación, diseño gráfico y modelado, sino también ciclos breves de prueba y corrección, necesarios para garantizar una experiencia fluida, coherente con los objetivos pedagógicos y atractiva para el público infantil.

Definición del flujo de trabajo

Con el fin de organizar el proceso de desarrollo de manera estructurada y flexible, se ha adoptado un sistema Kanban, ajustado al trabajo individual. Este enfoque permite visualizar el progreso en tiempo real, reorganizar tareas según retroalimentación de usuarios y mantener el control de prioridades durante todo el proceso. El flujo de trabajo se organiza en cuatro columnas principales:

- Por hacer (To Do): tareas ya definidas, pero aún no iniciadas.
- En progreso (Doing): funcionalidades que están siendo desarrolladas actualmente.
- Listo para pruebas (Ready for Test): tareas que ya están implementadas y requieren validación funcional.
- Completado (Done): funcionalidades terminadas y listas para integrar al prototipo final.

Tabla 6

Tabla de seguimiento de tareas (Kanban)

Tarea	Módulo	Fecha de entrega estimada	Prioridad	Estado
Diseño de pantalla de inicio	Menú inicial	Semana 1 – Día 3	Alta	Completado
Diseño e implementación del menú de selección de vocales.	Menú de selección de vocal	Semana 1 – Día 5	Alta	Completado
Diseño, implementación y configuración de las estrellas por aciertos en el juego de “Adivina la vocal”	Módulo de gamificación	Semana 2 – Día 2	Media	Completado

Diseño e implementación de la lógica del juego “Adivina la vocal”	Juego Interactivo	Semana 2 – Día 4	Alta	Completado
Diseño e implementación de la lógica de la aplicación de realidad aumentada.	Módulo RA	Semana 3 – Día 2	Alta	Completado
Diseño e implementación de la lógica de la aplicación para realizar el trazo de las vocales.	Trazo interactivo de la vocal	Semana 4 – Día 1	Alta	Completado

Construcción del prototipo funcional

A continuación, se describe el inicio del proceso de construcción del prototipo, empezando por el entorno técnico y siguiendo con la documentación de funcionalidades.

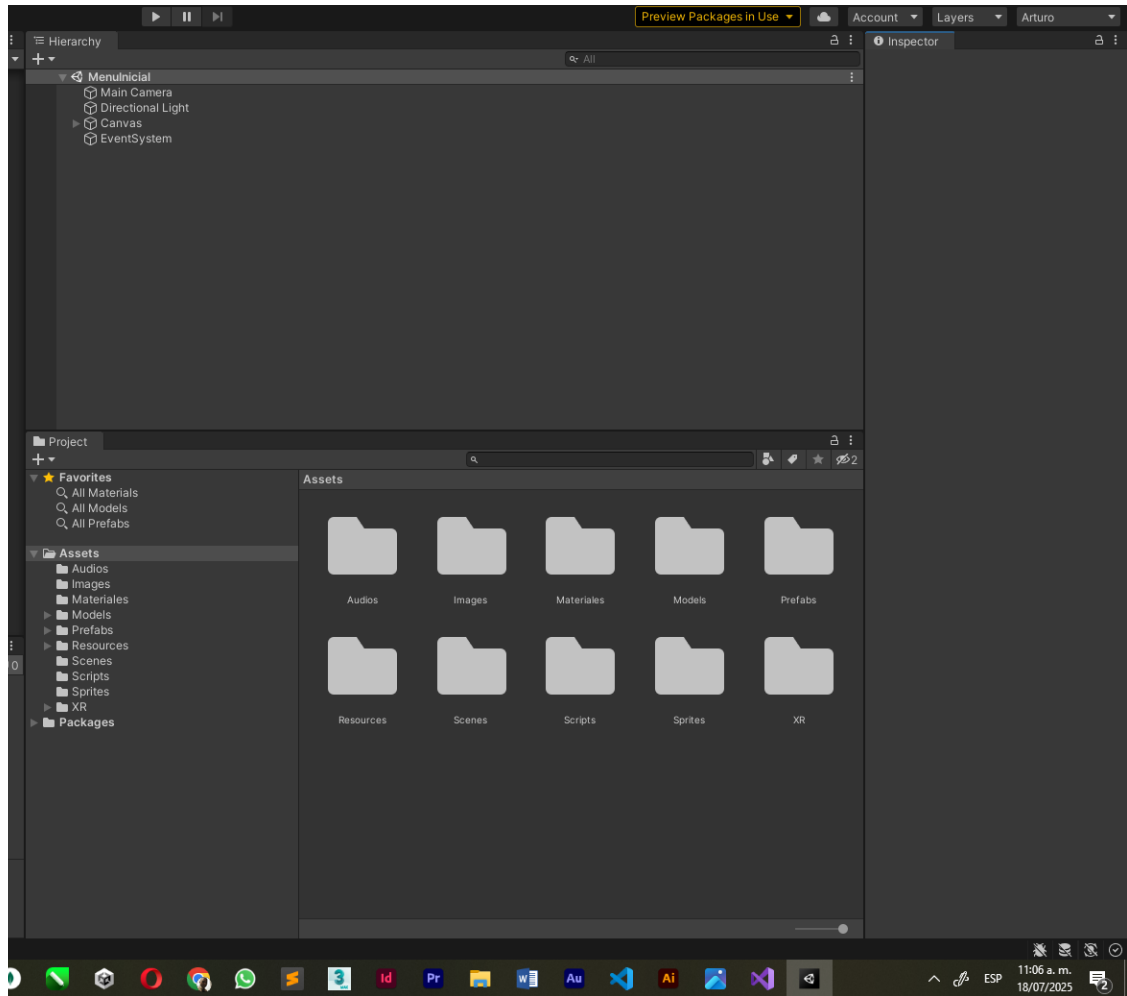
Configuración del entorno de desarrollo

Antes de iniciar con las funcionalidades específicas, se llevó a cabo la preparación del entorno técnico para garantizar la compatibilidad del proyecto con los dispositivos de prueba y asegurar una estructura ordenada. Las actividades realizadas fueron:

- Selección del framework: Se seleccionó Unity 3D como motor de desarrollo, por su integración eficiente con RA y soporte multiplataforma.
- Instalación de librerías necesarias: Se incluyeron AR Foundation, ARCore/ARKit para compatibilidad con Android e iOS, y librerías estándar de interfaz.
- Pruebas del entorno base: Se realizaron test en smartphones Android con soporte RA para comprobar funcionamiento del tracking y renderizado de objetos.
- Organización del proyecto: Se estructuraron carpetas por módulos (UI, Scripts, Prefabs, Audio, 3DModels).
- Control de versiones: Se usó Git para el versionamiento local del código y los recursos digitales.

Figura 11

Pantalla de configuración de los archivos en Unity.



Fuente. Autor.

Funcionalidad: Pantalla de carga e inicio.

Objetivo: Esta funcionalidad muestra al usuario un menú principal desde el cual puede acceder a las opciones de aprendizaje de vocales, configuración, ayuda o salir de la aplicación. Favorece la organización del contenido y mejora la experiencia inicial de navegación del usuario.

Figura 12

Pantalla de inicio de Unity 3D se carga por defecto.



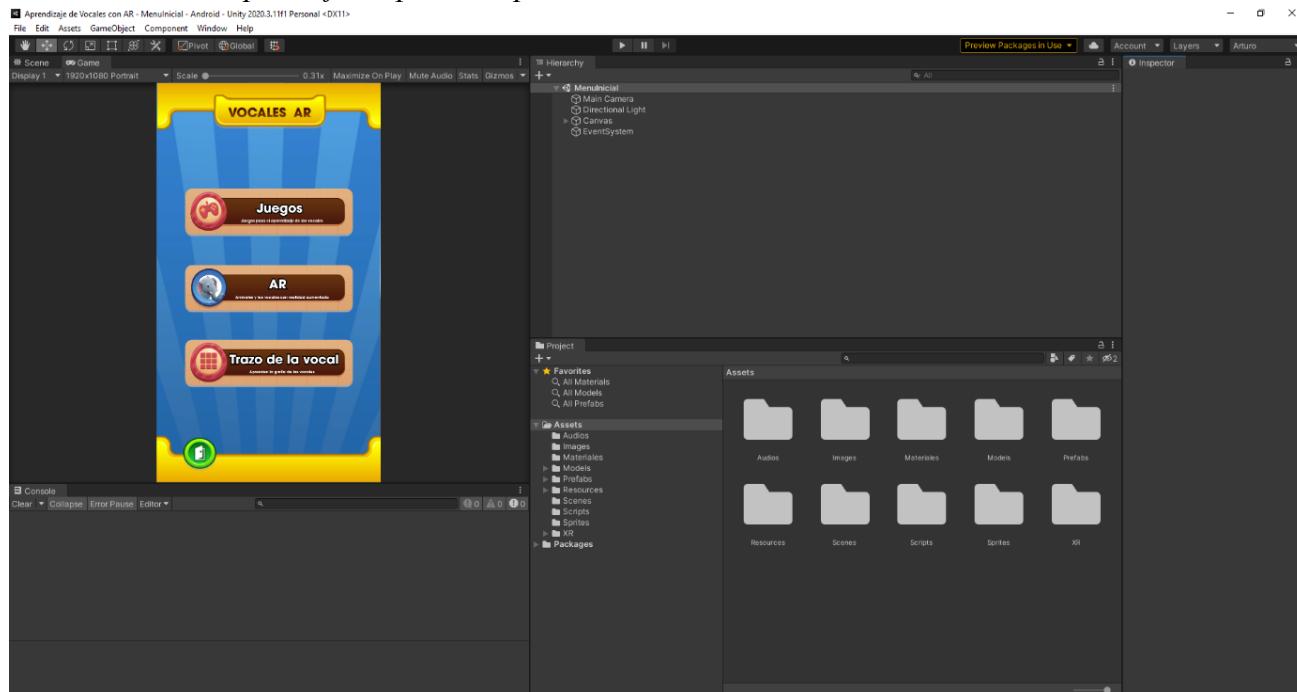
Fuente. Aplicación Unity 3D

Figura 13

Pantalla de inicio de la aplicación



Fuente. Autor.

Figura 14*Pantalla de inicio por defecto para la aplicación.**Fuente. Autor.*

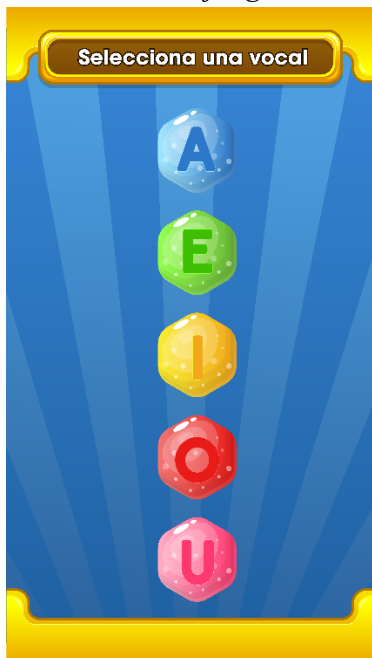
Tecnología o librería utilizada: Unity UI Toolkit, C# (UnityEngine.SceneManagement), Canvas y botones interactivos.

Funcionalidad: Menú de selección de vocales.

Objetivo: Permite al niño seleccionar de forma táctil la vocal que desea explorar (A, E, I, O, U), presentando las letras en un entorno visual atractivo y fácil de usar. Esta selección activa los módulos de aprendizaje vinculados a cada letra.

Figura 15

Pantalla de los juegos de las vocales, se selecciona la vocal y lo lleva a un juego con la vocal.



Fuente. Autor.

Figura 16

Código para el botón “Juegos” de la pantalla principal y lleva a la pantalla de seleccionar la vocal y jugar con la vocal seleccionada.

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5
6  public class MenuInicial : MonoBehaviour
7  {
8      public void LoadGame()
9      {
10         SceneManager.LoadScene("VowelsMenu");
11     }
12     public void LoadAR()
13     {
14         SceneManager.LoadScene("RA");
15     }
16     public void LoadTrace()
17     {
18         SceneManager.LoadScene("TableBoard");
19     }
20     public void BackToMenuInicial()
21     {
22         SceneManager.LoadScene("MenuInicial");
23     }
24     public void ExitApp()
25     {
26         Application.Quit();
27     }
28 }
29 public void GameVowelI()
30 {
31     SceneManager.LoadScene("GameVowelI");
32 }
33
34

```

Fuente. Autor.

Tecnología o librería utilizada: Unity UI Toolkit, C#, Event Trigger, diseño de botones interactivos con imágenes animadas.

Funcionalidad: Visualización de letra en RA

Objetivo: Permite proyectar la letra seleccionada en el entorno real del usuario mediante tecnología de realidad aumentada. Esta funcionalidad mejora el reconocimiento visual y espacial de la vocal.

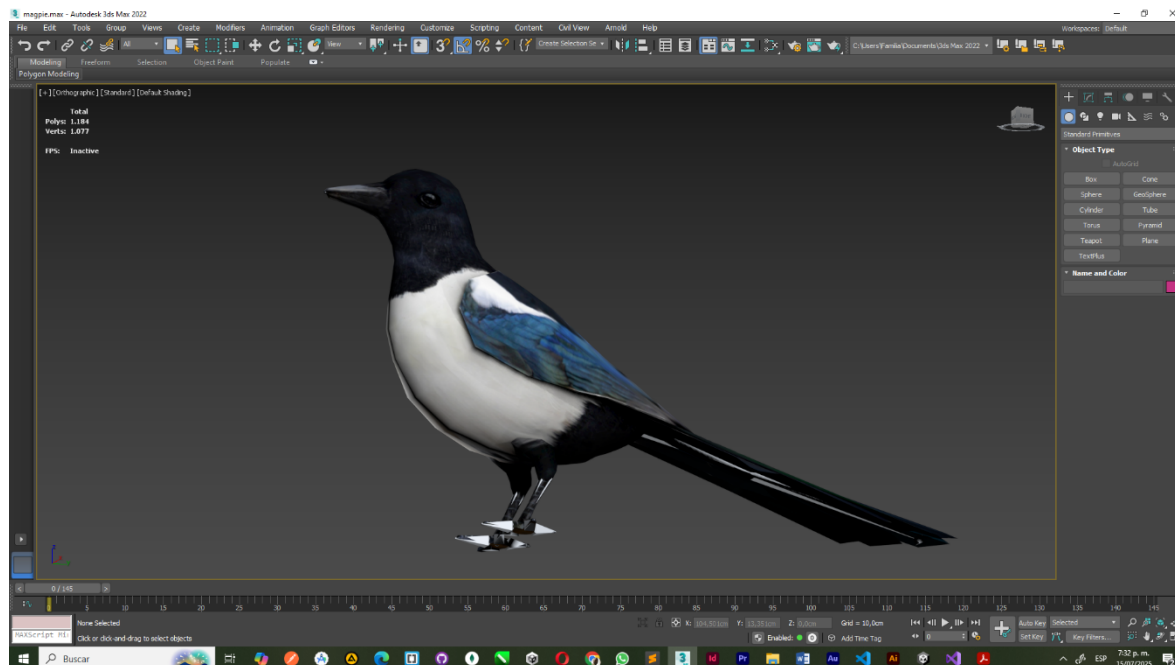
Figura 17

Imágenes para impresión que funcionan con disparadores para aplicación.



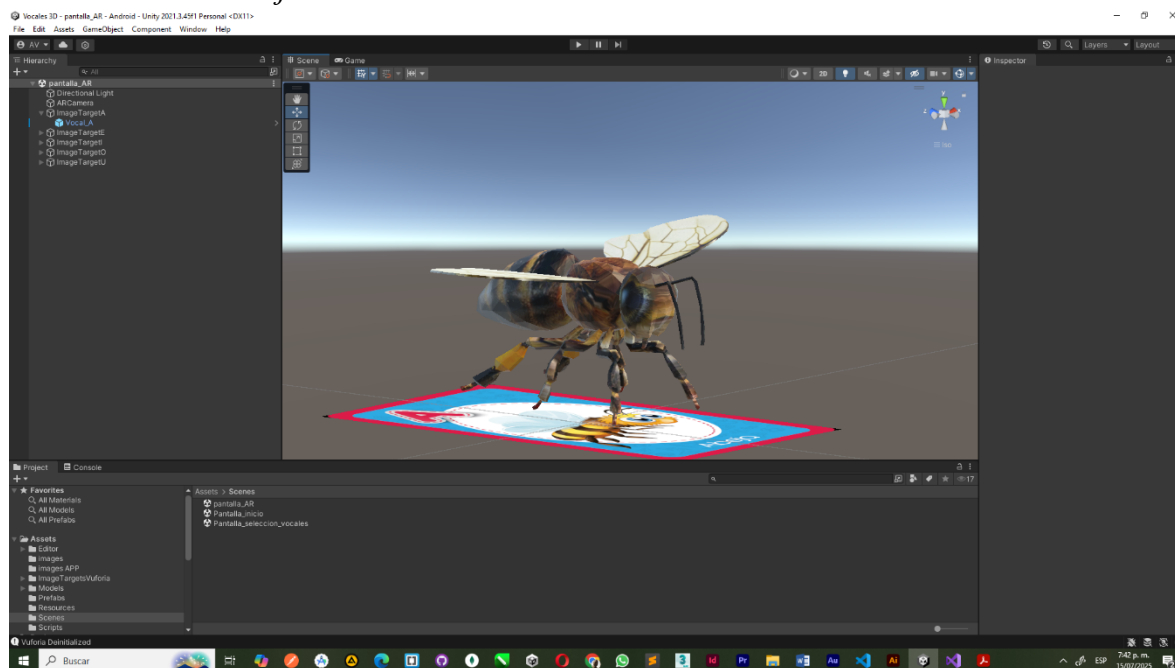
Fuente. Autor.

Figura 18
Modelo 3D de la urraca.



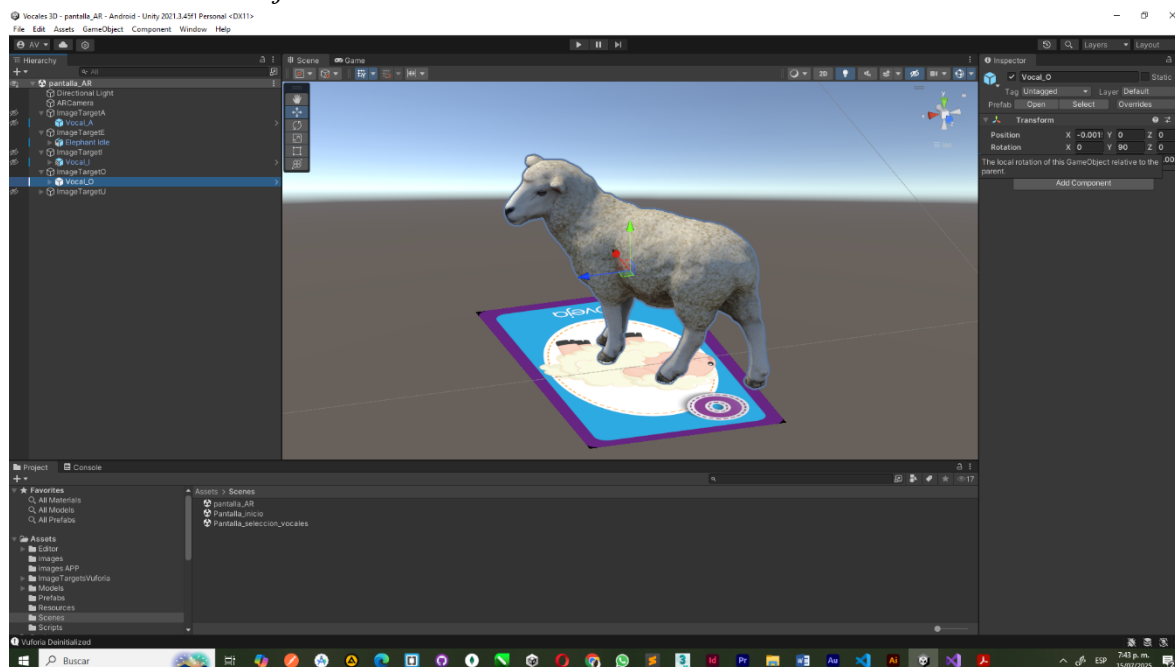
Fuente: Autor.

Figura 19
Modelo 3D de la abeja.



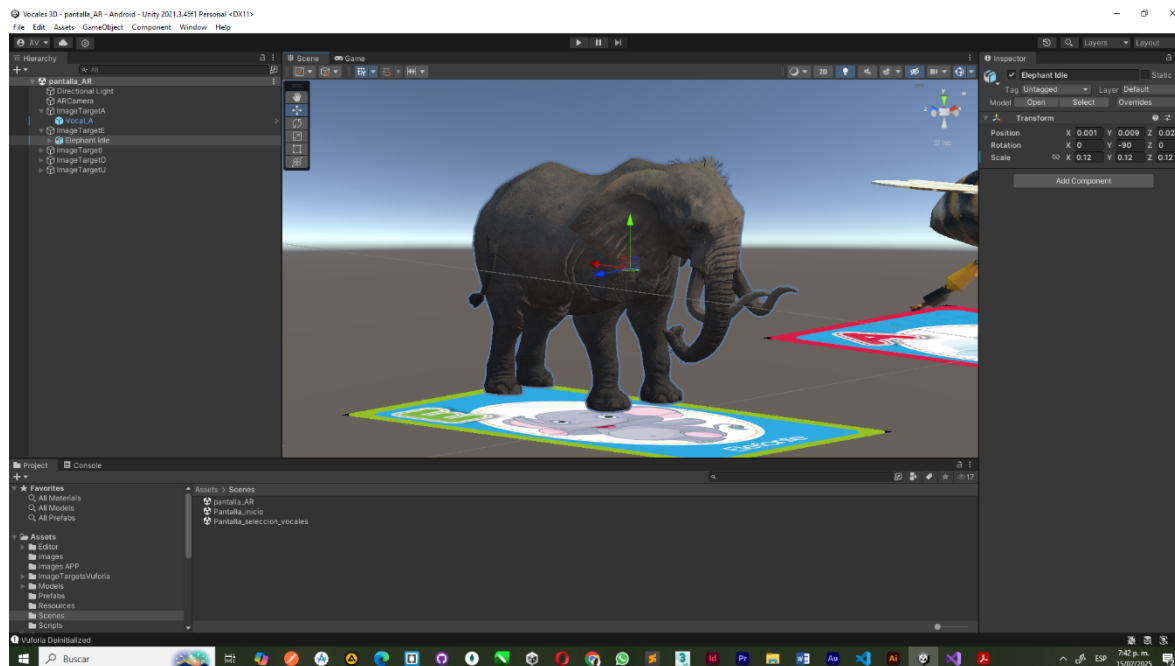
Fuente: Autor.

Figura 20
Modelo 3D de la oveja.



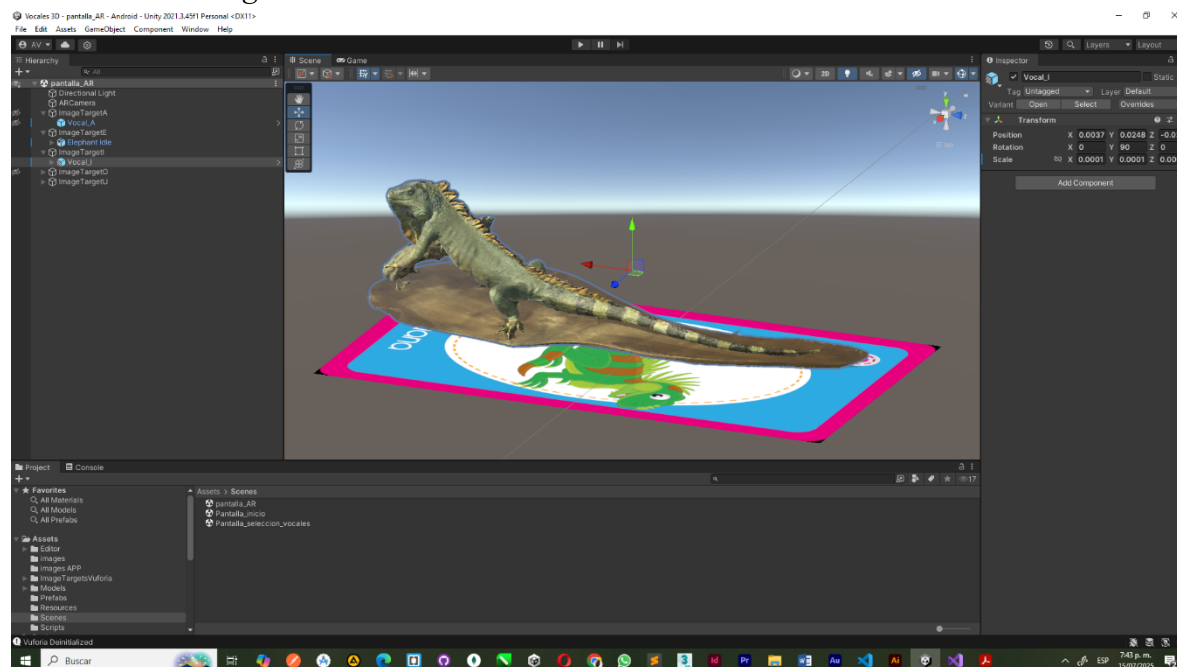
Fuente: Autor.

Figura 21
Modelo 3D del elefante.



Fuente: Autor.

Figura 22
Modelo 3D de la iguana.



Fuente: Autor.

Figura 23
Código que relaciona las imágenes con el ImageTarget y cambia el modelo 3D al cambiar el target y dispara el audio de cada letra.

```

6
7 public class MultiTargetManager : MonoBehaviour
8 {
9     [SerializeField] private ARTrackedImageManager aRTrackedImageManager;
10    [SerializeField] private GameObject[] aRModelsToPlace;
11
12    private Dictionary<string, GameObject> aRModels = new Dictionary<string, GameObject>();
13    private Dictionary<string, bool> modelState = new Dictionary<string, bool>();
14
15    private Dictionary<string, AudioClip> audioClips = new Dictionary<string, AudioClip>();
16    private AudioSource audioSource;
17
18    // Start is called before the first frame update
19    void Start()
20    {
21
22        foreach (var aRModel in aRModelsToPlace)
23        {
24            GameObject newARModel = Instantiate(aRModel, Vector3.zero, Quaternion.identity);
25            newARModel.name = aRModel.name;
26            aRModels.Add(newARModel.name, newARModel);
27            newARModel.SetActive(false);
28            modelState.Add(newARModel.name, false);
29
30            // Cargar audio correspondiente
31
32            AudioClip clip = Resources.Load<AudioClip>("Audio/" + newARModel.name);
33            if (clip != null)
34            {
35                audioClips.Add(newARModel.name, clip);
36                Debug.Log(clip);
37            }
38            else
39            {
40                Debug.LogWarning("No se encontró audio para: " + newARModel.name);
41            }
42        }
43    }
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

```

Fuente: Autor.

Tecnología o librería utilizada: Unity 3D, AR Foundation, ARCore (Android), modelos 3D .FBX creados en Autodesk 3ds Max.

Tecnología o librería utilizada: Unity AudioSource, archivos .WAV grabados previamente, C# para eventos táctiles.

Funcionalidad: Sistema de recompensas visuales.

Objetivo: Otorga premios virtuales como estrellas o medallas tras completar ejercicios o vocales, incentivando la motivación y continuidad del aprendizaje.

Figura 24

Sistema de recompensas con estrellas de acuerdo al número de intentos. Solo para los juegos interactivo.



Fuente: Autor.

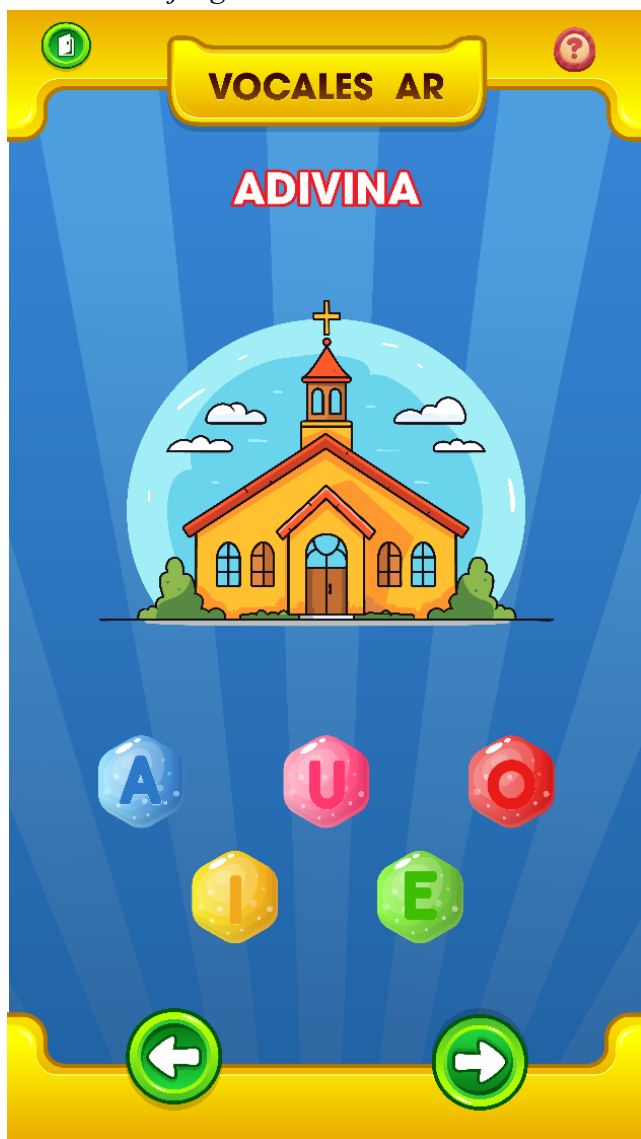
Tecnología o librería utilizada: Unity Animator, Canvas, PlayerPrefs (para guardar estado), C#.

Funcionalidad: Juego interactivo “Adivina la letra”

Objetivo: Presenta una imagen de un objeto (ej. avión) junto a las vocales. El niño debe seleccionar la vocal con la que inicia el nombre del objeto. Refuerza la relación imagen-sonido-letra.

Figura 25

Pantalla del juego adivina la vocal.



Fuente: Autor.

Figura 26

Lógica de programación del módulo “Adivina la vocal”, con la entrega de recompensas para los aciertos.

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.UI;
5  using UnityEngine.EventSystems;
6
7  public class GameVowels : MonoBehaviour
8  {
9      public Button banner;
10     // Start is called before the first frame update
11     void Start()
12     {
13         banner.GetComponent<Button>().gameObject.SetActive(false);
14     }
15
16     // Update is called once per frame
17     public void OnClick()
18     {
19         string btnName = EventSystem.current.currentSelectedGameObject.GetComponent<Button>().name;
20
21         if (btnName == "vowel_I")
22         {
23             Debug.Log("Correcto:" + btnName);
24             GameObject.Find("audioCorrect").GetComponent<AudioSource>().Play();
25             banner.GetComponent<Button>().gameObject.SetActive(true);
26         }
27         else
28         {
29             Debug.Log("INCorrecto:" + btnName);
30             GameObject.Find("audioIncorrect").GetComponent<AudioSource>().Play();
31         }
32     }
33 }
34

```

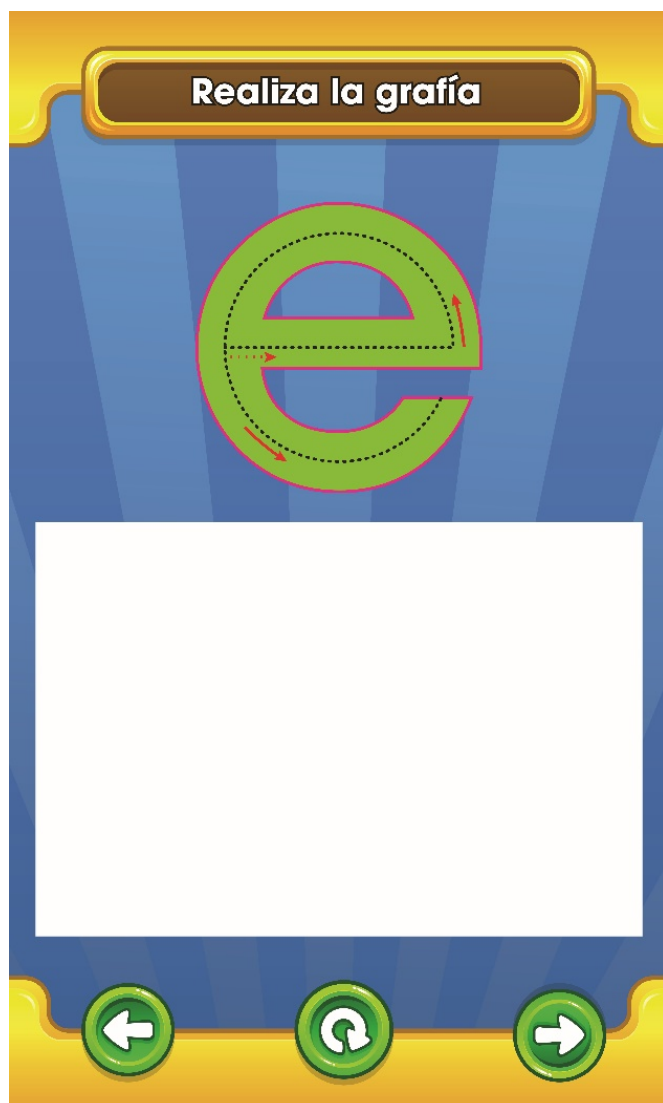
Fuente: Autor.

Funcionalidad: Juego interactivo “Adivina la letra”

Objetivo: Presenta una imagen de un objeto (ej. avión) junto a las vocales. El niño debe seleccionar la vocal con la que inicia el nombre del objeto. Refuerza la relación imagen-sonido-letra.

Figura 27

Pantalla de la aplicación de la grafía.



Fuente: Autor.

Figura 28

Lógica de programación del módulo “Adivina la vocal”, con la entrega de recompensas para los aciertos.

```

6 public class Drawing : MonoBehaviour
7 {
8     [Header("Configuración del dibujo")]
9     public RawImage drawSurface;
10    public Color drawColor = Color.black;
11    public int brushSize = 10;
12
13    private Texture2D texture;
14    private RectTransform rectTransform;
15
16    void Start()
17    {
18        rectTransform = drawSurface.GetComponent<RectTransform>();
19
20        // Crear textura blanca
21        texture = new Texture2D(Screen.width, Screen.height, TextureFormat.RGBA32, false);
22        Color[] fillColor = new Color[texture.width * texture.height];
23        for (int i = 0; i < fillColor.Length; i++) fillColor[i] = Color.white;
24        texture.SetPixels(fillColor);
25        texture.Apply();
26
27        drawSurface.texture = texture;
28    }
29
30    void Update()
31    {
32        if (Input.touchCount > 0)
33        {
34            Touch touch = Input.GetTouch(0);
35            Vector2 localPoint;
36            RectTransformUtility.ScreenPointToLocalPointInRectangle(rectTransform, touch.position, null, out localPoint);
37
38            // Convertir a coordenadas de textura
39            Vector2 normalized = Rect.PointToNormalized(rectTransform.rect, localPoint);
40            int x = (int)(normalized.x * texture.width);

```

Fuente: Autor.

Descripción del prototipo

El prototipo desarrollado es una aplicación móvil educativa de alta fidelidad que integra tecnología de realidad aumentada (RA) y componentes de gamificación para enseñar las vocales a niños en edad preescolar. El diseño de la app se ha construido con base en un enfoque pedagógico lúdico, interactivo y seguro, respondiendo a las necesidades reales de dos perfiles principales de usuarios: niños de 3 a 4 años (usuarios finales) y madres de familia y docentes de preescolar (usuarios responsables o facilitadores del proceso de aprendizaje).

El prototipo contempla una serie de funcionalidades clave que constituyen la versión mínima funcional (MVP):

- Pantalla de inicio y navegación amigable: Permite al niño acceder a las secciones principales de la app con botones grandes, íconos coloridos y texto legible.
- Menú de selección de vocales: Presenta las letras A, E, I, O, U con animaciones y sonidos que invitan al niño a explorar cada una.
- Asociación fonema–objeto en RA: Junto con la letra, aparece un objeto cuyo nombre inicia con esa vocal (por ejemplo, un avión para la letra "A"), acompañado de su sonido correspondiente.
- Trazo interactivo: Permite al niño practicar el trazo de la vocal siguiendo una guía animada en la pantalla táctil.
- Sistema de recompensas: A medida que el niño completa vocales y ejercicios, recibe medallas y estrellas como estímulo visual y sonoro.
- Control parental: Accesible desde un ícono oculto, permite a los padres ver el progreso del niño, establecer tiempos máximos de uso y acceder a sugerencias pedagógicas.

Este prototipo ha sido diseñado principalmente para niños de 3 y 4 años, en los niveles de prejardín y jardín, quienes están en pleno proceso de adquisición del lenguaje, reconocimiento de grafías, pronunciación y asociación de letras con objetos.

El diseño también contempla como usuarios clave a los docentes de educación inicial y madres de familia, quienes fungen como acompañantes en el proceso de aprendizaje. Por ello, se han incluido elementos que permiten la supervisión y configuración básica por parte de un adulto responsable.

La aplicación hace uso de la realidad aumentada en dos funcionalidades esenciales del prototipo:

- Visualización de letras en RA: Cada letra seleccionada por el niño se proyecta en el entorno real mediante la cámara del dispositivo, con colores vivos, volumen 3D y movimiento, lo que permite una experiencia inmersiva.
- Asociación de objetos con vocales: Junto a la letra aparece un objeto tridimensional cuyo nombre empieza con la vocal correspondiente. Por ejemplo, para la vocal “O”, se muestra un “oso” modelado en 3D, que puede rotarse o moverse en la pantalla.

Estas experiencias aumentadas se diseñaron para captar la atención de los niños mediante una exploración multisensorial, reforzando la asociación entre imagen – sonido – significado, que es fundamental en esta etapa del desarrollo del lenguaje.

Al probar este prototipo con niños, docentes y padres, se espera:

- Validar si la realidad aumentada mejora la retención y reconocimiento de las vocales.
- Evaluar la usabilidad de la interfaz para usuarios de primera infancia.
- Comprobar la eficacia del sistema de recompensas como motivador del aprendizaje.
- Obtener retroalimentación real sobre posibles mejoras funcionales y visuales.
- Identificar barreras tecnológicas, de accesibilidad o pedagógicas en contextos reales.

Evaluar

La fase de evaluación dentro del enfoque Design Thinking tiene como propósito validar la funcionalidad, usabilidad y efectividad pedagógica del prototipo desarrollado. En este proyecto, centrado en el aprendizaje de las vocales para niños en edad inicial mediante una aplicación educativa, se implementará una evaluación sistemática y ética, basada en criterios previamente definidos que aseguren la objetividad y la posibilidad de replicación del proceso.

Objetivo de la evaluación:

Evaluar la funcionalidad, usabilidad, estabilidad técnica y diseño visual del prototipo de la aplicación de realidad aumentada “Aprendizaje de las Vocales” en un entorno real de uso, con el fin de identificar aciertos, fallos o áreas de mejora. La evaluación permitirá recoger la percepción y experiencia de los usuarios finales, así como realizar ajustes técnicos y pedagógicos que garanticen la calidad del producto previo a su implementación definitiva.

Perfil de los usuarios evaluadores:

Grupo principal:

Niños de educación preescolar (4 a 6 años) que están en proceso de aprendizaje de la lectoescritura, específicamente del reconocimiento de las vocales. Se priorizan estudiantes con experiencia básica en el uso de tabletas o dispositivos móviles.

Grupo de observadores/evaluadores secundarios:

- Docentes de educación inicial o primaria con experiencia en el uso de TIC.
- Padres de familia o cuidadores que acompañan el proceso.
- Técnicos o desarrolladores encargados de validar aspectos de funcionalidad.

Técnicas de recolección de Información

Para obtener una retroalimentación precisa y completa sobre la experiencia de uso de la aplicación, se seleccionaron diversas técnicas de recolección de información, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. A continuación, se presentan las técnicas elegidas, su justificación y forma de aplicación:

Observación directa: consiste en observar a los usuarios (niños, principalmente) mientras interactúan con la app en condiciones reales de uso.

Aplicación:

- Se usará una ficha de observación con ítems previamente definidos (estructurada).
- También se permitirán anotaciones libres para registrar comportamientos inesperados o espontáneos (observación libre).

Esta técnica permite captar reacciones no verbales, niveles de atención, facilidad de navegación, frustraciones o motivación en tiempo real. Es ideal con usuarios pequeños que aún no pueden expresar verbalmente su experiencia de forma clara.

Encuestas con escalas (Likert, SUS): se aplicarán encuestas a docentes, padres y expertos en tecnología educativa mediante:

- Escala de Likert (valoraciones de 1 a 5 sobre criterios definidos).
- Cuestionario SUS (System Usability Scale), un estándar internacional para medir usabilidad.

Aplicación:

- Las encuestas serán autoadministradas de forma impresa o digital.
- Adaptadas a lenguaje accesible para asegurar la comprensión de todos los participantes.

Estas herramientas permiten cuantificar la percepción del usuario sobre aspectos clave como usabilidad, utilidad, diseño visual y satisfacción. El cuestionario SUS en particular facilita comparaciones con otros productos digitales.

Registros técnicos o bitácoras de uso: documentos donde el equipo de desarrollo anota fallos técnicos, problemas de rendimiento, errores de la RA o reacciones del sistema.

Aplicación:

- Se implementará una bitácora en la que los evaluadores técnicos registrarán observaciones durante el uso de la aplicación.
- Incluye campos para fecha, dispositivo utilizado, versión del prototipo y descripción del problema.

Es fundamental para realizar correcciones en el prototipo, entender el comportamiento técnico de la app y anticipar necesidades de soporte técnico en su implementación final.

Grabaciones audiovisuales: captura en video, fotos o audio del uso de la aplicación, incluyendo expresiones, comentarios espontáneos y movimientos del usuario.

Aplicación:

- Se grabará el momento en que los niños utilizan la app bajo el consentimiento informado de sus cuidadores.
- Se usará como respaldo de la observación directa y como insumo para análisis posteriores.

Permite revisar el comportamiento de los usuarios varias veces, observar detalles que pudieron pasar desapercibidos en el momento y complementar el análisis cualitativo.

Instrumentos de evaluación

Con base en las técnicas anteriores, se diseñaron los siguientes instrumentos de evaluación, cada uno vinculado a una técnica específica y justificado por su utilidad práctica:

Fichas de observación

- Asociadas a: Observación directa.
- Estructura: Contiene indicadores como: atención, participación, interacción, comprensión, uso autónomo, reacciones emocionales.
- Justificación: Facilita una evaluación sistemática del comportamiento del niño, usando criterios claros y objetivos.

Anexo A. Ficha observación prototipo vocales RA.

Cuestionarios para usuarios y expertos

- Asociados a: Encuestas (Likert y SUS).
- Estructura:
 - Para docentes y padres: preguntas sobre utilidad pedagógica, facilidad de acompañamiento, motivación observada.
 - Para expertos: escalas SUS y criterios técnicos.
- Justificación: Recoge percepciones cualitativas y cuantitativas de manera rápida y eficiente.

Anexo B. Cuestionario madres cuidadores

Anexo C. Cuestionario docentes

Lista de cotejo técnica

- Asociada a: Registros técnicos y observación técnica.
- Estructura: Verifica si el prototipo cumple con: apertura sin fallos, correcta carga de RA, compatibilidad de dispositivos, estabilidad visual.
- Justificación: Proporciona un control riguroso sobre la funcionalidad del sistema desde una perspectiva tecnológica.

Anexo D. Lista_Cotejo_Tecnica_Prototipo_Vocales_RA

Escenarios de Uso

Las pruebas del prototipo se realizarán en un entorno educativo real, específicamente en aulas de pre-jardín y jardín del Liceo Psicopedagógico Matías, que es una institución educativa de preescolar y primaria ubicado en la ciudad de Bogotá; donde los estudiantes están en proceso de aprendizaje de la lectoescritura. Estos espacios están diseñados para facilitar el trabajo pedagógico a través del juego, la exploración y el uso de tecnología educativa.

El propósito es observar cómo se comporta el prototipo en condiciones naturales de uso, permitiendo una evaluación realista y contextualizada.

Escenario 1: Aula de preescolar (ambiente controlado escolar)

Descripción: El prototipo es probado dentro de una sala de clases de preescolar, durante una sesión de aprendizaje guiada por el docente.

Contexto: La actividad está programada como parte del área de lenguaje y comunicación. Cada niño interactúa con la aplicación desde una Tablet y/o celular.

Objetivo: Observar cómo los estudiantes en etapa inicial de lectoescritura reconocen las vocales a través de estímulos visuales, auditivos e interactivos en RA.

Factores a observar:

- Capacidad de atención de los niños.
- Interacción con los elementos de realidad aumentada.
- Necesidad de intervención por parte del docente.

Ventajas: Entorno educativo estructurado y seguro.

Desafíos: Distracciones propias del entorno escolar y variabilidad en habilidades tecnológicas entre los estudiantes.

Escenario 2: Entorno doméstico (prueba en casa)

Descripción: Se permite el uso de la aplicación en un dispositivo móvil (celular o tablet) bajo la supervisión de un adulto responsable, padre o cuidador.

Contexto: El estudiante accede a la app durante una sesión informal de aprendizaje en casa.

Objetivo: Evaluar la facilidad de uso sin apoyo profesional, así como la percepción del adulto sobre la utilidad y seguridad de la app.

Factores a observar:

- Grado de autonomía del niño.
- Tiempo de uso sostenido sin perder la atención.
- Comentarios del padre o cuidador sobre el diseño y utilidad.

Ventajas: Contexto natural y cotidiano para el niño.

Desafíos: Diferencias en los dispositivos, conectividad, o capacidad técnica del adulto.

Escenario 3: Evaluación técnica individual (con expertos o desarrolladores)

Descripción: El prototipo se ejecuta en un entorno controlado para análisis técnico (oficina o laboratorio de desarrollo).

Contexto: Evaluadores técnicos o desarrolladores prueban la app bajo criterios funcionales, de estabilidad, diseño y usabilidad.

Objetivo: Identificar errores de sistema, cuellos de botella, problemas de interfaz o incoherencias funcionales.

Factores a observar:

- Logs de funcionamiento.
- Compatibilidad de dispositivos.
- Pruebas de estrés o carga.

Ventajas: Evaluación precisa y profunda de desempeño técnico.

Desafíos: Falta de interacción real con los usuarios finales (niños).

Procedimiento de evaluación por escenario por cada caso de uso

Escenario 1: Aula de preescolar (ambiente controlado escolar)

Paso 1: Preparación del aula

- Coordinar con el docente el uso de la aplicación durante una clase de lenguaje.
- Verificar conectividad, carga de los dispositivos y funcionalidad previa de la app.

Paso 2: Explicación al grupo

- Breve introducción a los estudiantes usando lenguaje sencillo.
- Mostrar cómo se accede e interactúa con la aplicación.

Paso 3: Uso individual o en parejas

- Permitir que los estudiantes usen la app de forma autónoma o con apoyo del docente.

- Registrar observaciones (tiempo de atención, errores, motivación, comprensión de las vocales).

Paso 4: Observación del docente

- El docente evalúa la utilidad pedagógica y el nivel de comprensión alcanzado.
- Se utiliza una lista de cotejo o rúbrica con criterios de observación (interés, dificultad, interacción).

Paso 5: Recolección de datos

- Registrar comportamiento, problemas técnicos y comentarios del docente.
- Tomar fotografías o videos (si se cuenta con autorización) para análisis posterior.

Escenario 2: Entorno Doméstico (Con Acompañamiento Parental)

Paso 1: Entrega de la aplicación a padres o cuidadores

- Brindar instrucciones simples de instalación y uso.
- Compartir un formulario o guía de observación para padres.

Paso 2: Uso libre por parte del niño

- El niño interactúa con la aplicación en un momento de su rutina en casa.
- El padre/madre observa sin intervenir, salvo en caso de dificultad.

Paso 3: Registro de experiencia

- El adulto responde preguntas como: ¿comprendió el niño las vocales? ¿le gustó la experiencia? ¿hubo problemas técnicos?

Paso 4: Retroalimentación

- Se recoge el formulario de observación o se realiza una breve entrevista al cuidador.
- Se anotan percepciones sobre facilidad de uso, utilidad y atención del niño.

Escenario 3: Evaluación técnica individual (desarrolladores)

Paso 1: Pruebas de funcionalidad

- Revisar botones, menús, detección de marcadores AR, sonidos, animaciones.
- Validar que cada funcionalidad cumple con su propósito.

Paso 2: Pruebas de usabilidad

- Evaluadores siguen una serie de tareas como si fueran usuarios finales.
- Se analiza navegación, diseño visual, claridad de instrucciones, tiempos de respuesta.

Paso 3: Pruebas de compatibilidad y estrés

- Instalar la app en diferentes dispositivos con distintas versiones de Android o iOS.
- Evaluar rendimiento en condiciones de baja conectividad o poca RAM.

Paso 4: Registro de errores y mejoras

- Crear un informe con bugs detectados, sugerencias de interfaz, observaciones de carga gráfica, etc.
- Se priorizan cambios para la siguiente iteración del prototipo.

Instrumentos utilizados en todos los escenarios

- Lista de cotejo para observación del usuario (niño o docente).
- Rúbrica de evaluación pedagógica (motivación, comprensión, uso de RA).
- Formulario de retroalimentación para cuidadores o docentes.
- Registro técnico de errores y desempeño.
- Grabaciones de pantalla, videos y capturas (opcional y con permiso).

Cierre del Procedimiento

- Análisis cruzado de resultados según cada escenario.
- Comparación entre experiencias escolares, domésticas y técnicas.
- Informe final de evaluación con sugerencias de mejoras pedagógicas y tecnológicas.
- Revisión y ajustes del prototipo según los datos recolectados.

Análisis y resultados esperados

Tipo de análisis

dado que se emplearán instrumentos tanto cualitativos como cuantitativos, se aplicará un enfoque mixto para el análisis de los datos recolectados. Esto permitirá obtener una visión integral del funcionamiento y aceptación del prototipo por parte de los usuarios y expertos.

Análisis Cuantitativo

Se aplicará a los datos obtenidos mediante:

- Cuestionarios con escala Likert (usuarios)
- Listas de cotejo (expertos)
- Sistema Usability Scale (SUS)

Procesamiento de los datos

- Se empleará una tabulación simple en hojas de cálculo (Excel o Google Sheets).
- Se calcularán frecuencias, promedios y desviaciones estándar para medir:
 - Nivel de satisfacción del usuario.
 - Grado de usabilidad.
 - Eficacia funcional percibida.
 - Estética general.

Resultados esperados:

- Puntuaciones superiores a 70 en la escala SUS.
- Más del 80% de respuestas positivas (de acuerdo o totalmente de acuerdo) en ítems de satisfacción, facilidad de uso y utilidad.

- Evaluaciones positivas en al menos 4 de los 5 criterios de las listas de cotejo aplicadas por expertos.

Análisis Cualitativo

Se aplicará a los datos obtenidos mediante:

- Fichas de observación (docentes observadores).
- Registros en bitácoras de uso (anotaciones del equipo).
- Grabaciones audiovisuales (interacción niño-dispositivo en tiempo real).

Procesamiento de los datos:

- Codificación abierta y categorización de comportamientos, comentarios espontáneos y dificultades observadas.
- Análisis de patrones de comportamiento y respuestas verbales/no verbales durante la interacción con la aplicación.

Resultados esperados:

- Identificación de comportamientos positivos como: entusiasmo, concentración, interacción espontánea con la app.
- Pocas manifestaciones de frustración, desinterés o confusión.
- Sugerencias útiles para mejorar el diseño o flujo de navegación.

Contribución del análisis a la toma de decisiones

- Validación del prototipo: Si los resultados cumplen con los estándares establecidos, se considerará que la aplicación está lista para su pilotaje o implementación inicial.
- Ajustes y mejoras: Si se detectan fallos recurrentes o baja satisfacción en aspectos específicos, se priorizará la iteración del prototipo antes de su lanzamiento oficial.
- Próximas fases: El análisis permitirá planificar fases futuras como pruebas piloto en contextos reales o escalado del proyecto.

Implementación de Pruebas con Usuarios Reales

La implementación de pruebas con usuarios reales corresponde a la fase en la que se pone a prueba el prototipo funcional de la aplicación educativa de realidad aumentada para el aprendizaje de las vocales. Esta actividad busca recolectar información directa sobre la usabilidad, funcionalidad, interfaz y experiencia de usuario, permitiendo validar o mejorar el diseño antes de su desarrollo final.

¿Qué se va a evaluar?

Durante las sesiones de uso supervisado, se evaluarán los siguientes aspectos del prototipo:

- Interfaz gráfica: claridad de íconos, botones, textos y navegación.
- Funcionalidad: respuesta del sistema, estabilidad, detección correcta de marcadores RA, y desempeño técnico general.
- Experiencia de usuario: percepción de facilidad de uso, disfrute, motivación y nivel de interacción del niño.

- Eficacia pedagógica inicial: comprensión del contenido, reconocimiento de las vocales y reacción al estímulo visual-auditivo.

Tipo de prueba

- Modalidad: Presencial
- Formato: Pruebas individuales, realizadas uno a uno, bajo supervisión directa del evaluador (investigador o docente).
- Participantes: Estudiantes del grado de transición o primero de primaria, con edades entre 4 y 6 años.
- Lugar: Aula escolar o espacio acondicionado dentro de la institución educativa, simulando el entorno real de uso.
- Duración: Cada sesión individual tendrá una duración estimada de entre 10 y 15 minutos por niño.

Tipo de evaluación

Evaluación formativa: Estas pruebas tienen carácter formativo, lo que significa que los resultados serán utilizados para detectar fallas, comprender el comportamiento del usuario y realizar ajustes iterativos al prototipo antes de considerarlo finalizado.

Justificación de la prueba con usuarios reales

Realizar pruebas con usuarios reales en contextos auténticos es fundamental por varias razones:

- Permite observar el comportamiento espontáneo del niño, identificando barreras cognitivas, motrices o tecnológicas no previstas por el equipo desarrollador.
- Revela posibles dificultades técnicas o pedagógicas que no se detectan en pruebas internas.
- Valida la pertinencia del diseño desde una perspectiva experiencial, asegurando que la aplicación no solo funcione, sino que motive, enseñe y sea significativa para su audiencia.
- Conecta el diseño con el contexto real de uso, garantizando que los ajustes no se basen en supuestos, sino en evidencia directa del entorno educativo.

Inducción a Evaluadores

La inducción a los evaluadores es una fase fundamental antes de aplicar el procedimiento de evaluación del prototipo educativo con usuarios reales. Esta actividad tiene como objetivo garantizar que todos los participantes involucrados en la observación, acompañamiento o recolección de datos comprendan claramente sus funciones, los límites de su intervención y la forma adecuada de registrar la información. Se busca asegurar la uniformidad del proceso y minimizar cualquier sesgo o alteración que pueda influir en los resultados.

Roles y responsabilidades de los participantes

Durante la inducción, se explican los diferentes roles posibles que pueden asumir los adultos presentes durante la prueba:

- Observador pasivo: Se limita a mirar sin intervenir ni interactuar con el niño durante el uso del prototipo. Es el rol recomendado para investigadores o expertos que solo deben registrar comportamientos.
- Mediador silencioso: Puede acompañar al niño para ofrecer seguridad o contención emocional, sin influir en las decisiones ni guiar las acciones. Suele ser el rol del docente o cuidador.
- Evaluador activo: Responsable de aplicar instrumentos de recolección de datos, tomar tiempos, registrar verbalizaciones o interacciones específicas según el protocolo. Interviene solo en los momentos establecidos.

Límites de intervención

Se enfatiza la importancia de no interferir con el proceso natural del niño durante la prueba. Por tanto, se aclaran los siguientes límites:

- No dar instrucciones, consejos ni pistas sobre cómo usar la aplicación, a menos que el protocolo lo indique.
- No corregir al niño ni sugerir respuestas.
- No interrumpir ni dirigir la experiencia a menos que haya una situación de riesgo o incomodidad evidente.

Instrucciones para el registro de observaciones

A los evaluadores se les entregan formatos o instrumentos previamente diseñados para registrar datos cualitativos y cuantitativos. Durante la inducción se indica:

- Qué elementos deben observar (gestos, dudas, errores, fluidez, tiempo de respuesta, etc.).
- Cómo y cuándo llenar las casillas del instrumento.
- Dónde anotar comentarios adicionales que puedan enriquecer el análisis.

En el caso de grabación en video o audio, también se les indica cómo ubicar los dispositivos para no interrumpir la experiencia.

Consentimiento informado

Si se van a recolectar datos personales, grabaciones de video o audio, se solicita a los adultos responsables (padres o acudientes) firmar una hoja de consentimiento informado, en la que se explica:

- El propósito de la prueba.
- Qué tipo de información se recopilará.
- Cómo se protegerán los datos personales.
- El derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

Anexo E. Hoja de Consentimiento Informado

Instrumentos de Evaluación

Para recolectar y sistematizar la información, se utilizarán los siguientes instrumentos, seleccionados por su pertinencia en contextos educativos y tecnológicos:

- Fichas de observación: permiten registrar comportamientos, reacciones, nivel de autonomía, errores frecuentes y grado de atención del niño durante el uso del prototipo.

- Cuestionarios: dirigidos a los adultos responsables (docentes, madres o cuidadores), para recoger impresiones cualitativas sobre la facilidad de uso, comprensión de las actividades y nivel de motivación del niño.
- Listas de cotejo: diseñadas con base en los criterios de evaluación (interfaz, interactividad, respuesta emocional del niño, usabilidad general), permiten verificar el cumplimiento de funcionalidades clave.
- Registro de hallazgos técnicos: formato que documenta aspectos cuantificables como tiempos de carga, errores, caídas de la aplicación, fallos de sonido o imagen, y otros comportamientos técnicos críticos.

-

Todos los instrumentos estarán alineados con criterios como interacción, usabilidad, eficacia del contenido, motivación y respuesta emocional, para asegurar una evaluación integral tanto desde el punto de vista pedagógico como técnico.

Procedimiento de Evaluación

El proceso se llevará a cabo de manera controlada, respetando principios éticos de observación con menores, y asegurando la objetividad y consistencia de la recolección de datos.

El procedimiento se desarrollará en los siguientes pasos:

- Inducción al docente o madre/caregiver: se realiza una breve explicación sobre el propósito del prototipo, los objetivos de la actividad y cómo se llevará a cabo la observación.

- Uso autónomo del prototipo por el niño: el niño interactúa con la aplicación durante un periodo de 10 a 15 minutos, sin recibir instrucciones externas para garantizar espontaneidad en el uso.
- Registro de comportamientos por parte del observador: se documentan elementos clave como interacción táctil, reacciones emocionales (frustración, entusiasmo, aburrimiento), errores comunes, secuencia de uso y atención sostenida.
- Aplicación de instrumentos a los adultos responsables: al finalizar, se entrega un cuestionario o se realiza una entrevista breve con los adultos observadores, quienes proporcionan información relevante sobre la percepción del niño y del recurso.
- Consolidación y análisis de resultados: la información recolectada se organiza por funcionalidad del prototipo y por criterio de evaluación, permitiendo identificar fortalezas, oportunidades de mejora y ajustar el diseño si es necesario.

Este procedimiento garantiza validez de contenido, repetibilidad y transparencia en la evaluación, así como el cumplimiento de principios éticos en la recolección de datos con niños en etapa preescolar.

Enlace al video donde se observa el trabajo con niños de diferentes grados de preescolar.

Arturo Camargo Valenzuela. (23 de julio de 2025). Pruebas del prototipo de la aplicación "Aprendizaje de las vocales con Realidad Aumentada" [Archivo de Video]. Youtube.

<https://youtu.be/BSpxgAcHdYA>

Análisis de Resultados

Tras la aplicación y prueba del prototipo con los niños y niñas del grado pre-jardín y jardín, se organizaron y analizaron los datos cualitativos recolectados a través de la observación directa, registro fotográfico, retroalimentación docente y comentarios de los cuidadores. El objetivo fue identificar patrones de uso, fortalezas y áreas de mejora en la experiencia de aprendizaje de las vocales.

Los resultados indican que se alcanzaron en gran medida los objetivos pedagógicos mínimos. Los niños lograron identificar, diferenciar y pronunciar correctamente las vocales, tanto de forma aislada como en palabras simples. Las actividades lúdicas y multisensoriales reforzaron la apropiación del contenido, especialmente en los estudiantes con estilos de aprendizaje visual y kinestésico.

Las observaciones se clasificaron según su nivel de impacto y posibilidad de mejora:

- **Alta prioridad:** aspectos que dificultan la comprensión de las actividades o generan confusión.
- **Media prioridad:** mejoras que optimizarían la experiencia sin afectar el aprendizaje central.
- **Baja prioridad:** sugerencias estéticas o de preferencia personal.

Tabla 7*Tabla de observaciones por módulos de la aplicación.*

Módulo	Comportamientos observados	Errores recurrentes	Reacciones emocionales	Aspectos técnicos relevantes
Menú inicial	Exploración intuitiva. La mayoría reconoció los íconos y navegó sin ayuda.	Algunos usuarios presionaban repetidamente el mismo botón sin esperar carga.	Curiosidad, leve ansiedad por comenzar.	Buena respuesta táctil. Requiere una animación de carga para evitar repetición.
Menú de selección de vocal	Identificación visual de las vocales. Preferencia por algunas letras sobre otras.	Confusión entre letras similares (e/i).	Entusiasmo al seleccionar vocal favorita.	Íconos bien diseñados. Se recomienda agregar audio de pronunciación al seleccionar.
Módulo de RA (Realidad Aumentada)	Fascinación por el entorno 3D. Giran el dispositivo y buscan ángulos distintos.	Pérdida del marcador o alejamiento excesivo del punto de escaneo.	Asombro, risa, sorpresa.	Excelente impacto visual. Mejorar detección en condiciones de poca luz.
Juego Interactivo	Alta concentración. Uso del ensayo-error como estrategia de resolución.	Algunos no comprendieron la lógica del nivel inicial sin guía previa.	Emoción, motivación por completar tareas.	Interfaz atractiva. Se sugiere tutorial inicial breve y pausas entre niveles.
Trazo interactivo de la vocal	Intento de imitar correctamente el trazo. Repeticiones voluntarias del trazo.	Salidas del trazo, omisión de puntos de inicio/final.	Satisfacción al completar correctamente.	Fluidez buena. Mejorar precisión del trazo y ampliar tolerancia para errores leves.
Módulo de gamificación	Reacción positiva a recompensas (estrellas, sonidos, medallas).	Algunos usuarios no identifican bien cuándo obtienen puntos o por qué.	Alegría, sorpresa, expectativa.	Sistema motivacional eficaz. Incorporar explicación visual de recompensas obtenidas.

Fortalezas generales del prototipo Interfaz amigable y clara, adecuada para niños en edad preescolar.

- Elementos visuales y auditivos atractivos que captan la atención.
- Actividades interactivas que facilitan el aprendizaje autónomo.
- Buena estabilidad técnica y compatibilidad con los dispositivos utilizados.
- Positiva recepción por parte de docentes y cuidadores.

Oportunidades de mejora

Tipo	Ejemplo
Técnico	Ajustar la velocidad de algunos audios para mejorar la comprensión.
Pedagógico	Incorporar más retroalimentación inmediata en las actividades.
De interacción	Hacer más intuitivos los íconos de avance o repetición.
De accesibilidad	Incluir subtítulos para reforzar el reconocimiento de las vocales.

Prioridad alta: íconos poco claros y retroalimentación limitada.

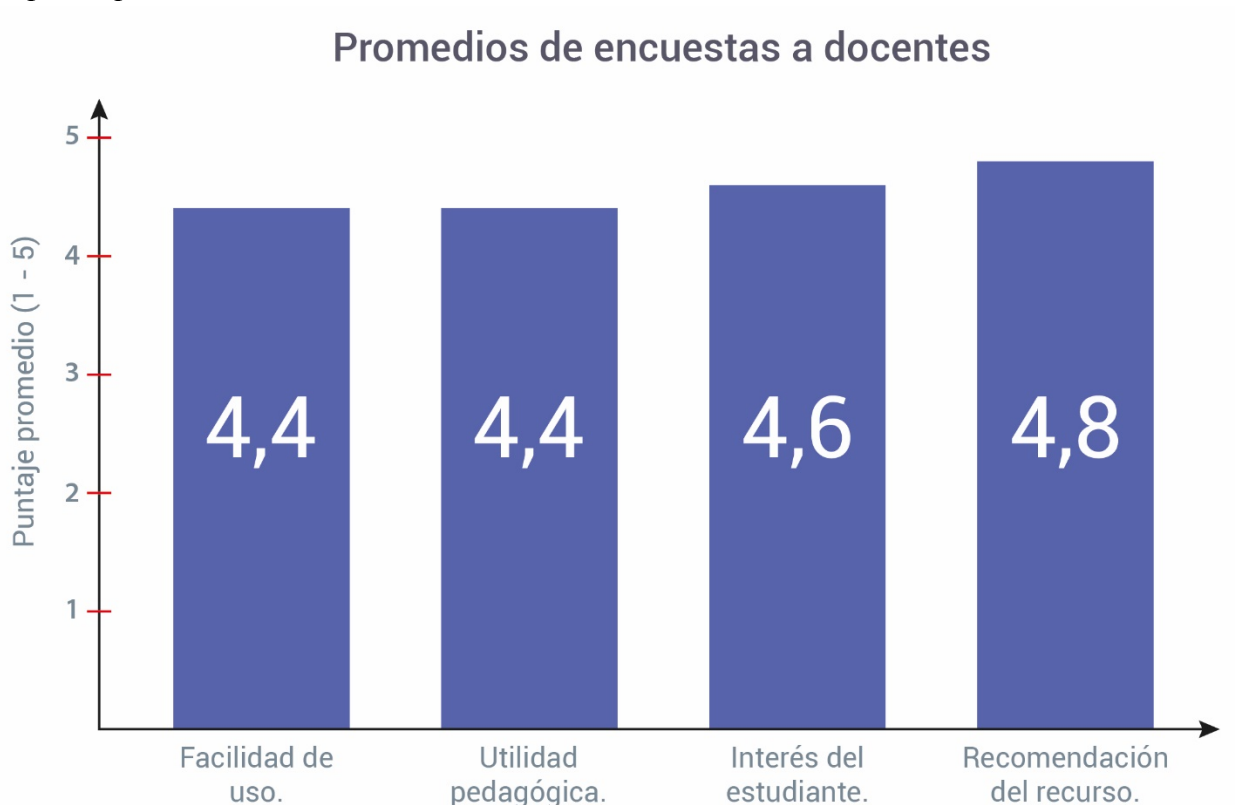
Prioridad media: velocidad de narración y estética de algunos botones.

Prioridad baja: sonidos de fondo opcionales y mejoras visuales menores.

Resultados de las encuestas aplicadas a docentes:

Figura 29

Gráfico de barras basado en la encuesta diligenciada por los docentes al finalizar la evaluación del prototipo.



Fuente. Autor.

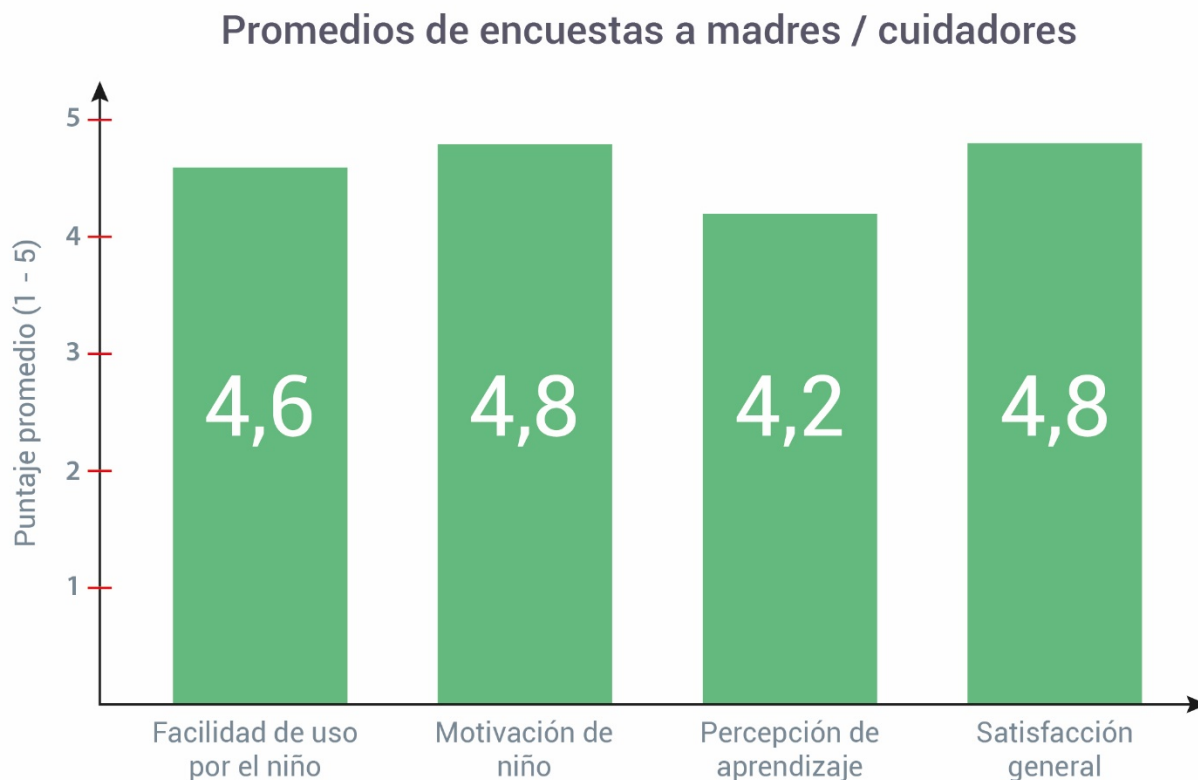
Interpretación de los resultados de los docentes:

- Facilidad de uso (4.4): Los docentes consideraron que el prototipo es fácil de utilizar.
- Utilidad pedagógica (4.4): Se reconoce su valor educativo.
- Interés del estudiante (4.6): Perciben que la aplicación genera alto interés en los niños.
- Recomendación del recurso (4.8): La mayoría lo recomendaría a otros docentes.

Resultados de las encuestas aplicadas a madres o cuidadores:

Figura 30

Gráfico de barras basado en la encuesta diligenciada por las madres al finalizar la evaluación del prototipo.



Fuente. Autor.

Interpretación de los resultados de madres o cuidadores:

- Facilidad de uso por el niño (4.6): Las madres perciben que sus hijos interactúan fácilmente con la aplicación.
- Motivación del niño (4.8): Se observa una alta motivación por usarla.
- Percepción de aprendizaje (4.2): Consideran que el niño aprende mientras juega.
- Satisfacción general (4.8): Alta satisfacción con el recurso.

*Lista de Cotejo por Módulo Funcional***Tabla 8***Tabla de cotejos por modulo de la aplicacion.*

Módulo	Ítem observado	Cumple (✓/✗)	Observaciones
Inicio de la Aplicación	Carga inicial sin errores ni retardos notables	✓	Tiempo de carga inferior a 5 segundos.
	Visualización correcta del logo, nombre y menú inicial	✓	Diseño centrado, colores definidos, íconos visibles.
Menú de Navegación	Todos los botones dirigen correctamente a sus respectivas secciones	✓	Navegación fluida entre módulos.
	Retroceso y salida funcionan sin errores	✓	No se detectan bloqueos ni cierres inesperados.
Módulo de Vocales (RA)	Reconocimiento del marcador en menos de 3 segundos	✓	Alta sensibilidad de la cámara.
	Visualización clara del objeto 3D (vocal)	✓	Modelo bien renderizado y estable.
	Interacción táctil con vocal genera sonido correspondiente	✓	Respuesta sonora inmediata y correcta.
	Movimiento o rotación del marcador no afecta la estabilidad de la visualización	✓	No se presentan errores de posicionamiento.
Módulo de Juego / Evaluación	Se presentan correctamente las opciones múltiples	✓	Animaciones simples, comprensibles.
	Retroalimentación inmediata al seleccionar opción	✓	Mensajes de acierto/error bien diseñados.

	Registro de respuestas	✓	Las respuestas se almacenan localmente sin fallas.
Módulo de Créditos/Salir	Carga completa del listado de desarrolladores	✓	Sin errores de visualización.
	Opción “salir” cierra la aplicación correctamente	✓	No genera errores ni permanece en segundo plano.

Observaciones Técnicas Generales

- El prototipo muestra consistencia en su rendimiento técnico, sin evidencias de fallos críticos o cuelgues.
- El reconocimiento de los marcadores de realidad aumentada es rápido y estable, con modelos 3D bien integrados y sonido correctamente vinculado.
- La navegación es intuitiva, lo que facilita la exploración autónoma por parte del usuario infantil.
- Se recomienda optimizar aún más la calidad del sonido en ambientes ruidosos y realizar pruebas en otros dispositivos de gama baja para verificar su desempeño.
- Se valora positivamente la fluidez general y la adecuación del prototipo para una futura validación con usuarios reales.

Priorización y toma de decisiones

Tras el análisis cualitativo de los resultados obtenidos durante las sesiones de prueba con usuarios reales, y la recolección de datos a través de encuestas aplicadas a docentes y cuidadores, se estableció una hoja de ruta que guía la toma de decisiones para las mejoras del prototipo en su próxima versión. Esta priorización se basa en tres criterios fundamentales: barreras para la

comprensión o experiencia del niño, fallas funcionales o técnicas detectadas durante la interacción, y recomendaciones pedagógicas sugeridas por los docentes.

- Se identificaron algunas dificultades relacionadas con la navegación entre módulos y la comprensión de ciertas instrucciones, especialmente en el módulo de trazo interactivo de la vocal. La falta de una retroalimentación clara en este componente generó confusión en algunos niños. Por lo tanto, se prioriza el rediseño de las indicaciones auditivas y visuales en este módulo, incorporando apoyos más explícitos como animaciones de ejemplo o personajes guías.
- Durante la prueba, se observaron errores en la carga de elementos del módulo de realidad aumentada (RA), especialmente en dispositivos con menor capacidad. Asimismo, en algunos casos el juego interactivo presentó problemas de respuesta en pantallas táctiles. Estas fallas impactan directamente en la experiencia de uso, por lo que su corrección se considera urgente para garantizar la accesibilidad y la funcionalidad básica del prototipo.
- Los docentes resaltaron la necesidad de adaptar ciertos términos del lenguaje empleado en los menús y en los mensajes de retroalimentación para que estén alineados con el nivel de comprensión de los niños en edad preescolar. También sugirieron incorporar más variedad en las voces y expresiones que refuercen el aprendizaje, especialmente en el módulo de gamificación, donde proponen añadir recompensas más significativas y personalizables.

Tabla 9*Hoja de ruta para la siguiente iteración*

Prioridad	Componente	Acción recomendada	Nivel de urgencia
Alta	Módulo de trazo interactivo	Mejorar guías visuales y auditivas para facilitar el trazo correcto	Urgente
Alta	Módulo de RA	Optimizar el rendimiento y compatibilidad técnica con distintos dispositivos	Urgente
Media	Juego interactivo	Corregir problemas de sensibilidad táctil y ajustar el nivel de dificultad	Media
Media	Lenguaje y contenidos	Simplificar y contextualizar los textos y mensajes dentro de la interfaz	Media
Baja	Módulo de gamificación	Incluir más opciones de personalización en las recompensas	Baja

Resultado final de la fase

Al finalizar esta fase del proceso de diseño y evaluación, se logró consolidar un conjunto validado de evidencias que respaldan el desempeño del prototipo desde diversas perspectivas. Estas evidencias fueron recolectadas a través de pruebas con usuarios reales, observaciones sistemáticas, encuestas aplicadas a docentes y cuidadores, y el análisis del comportamiento de los niños durante las sesiones.

Efectividad pedagógica preliminar

Los resultados muestran que el prototipo logra captar la atención de los niños y promover la participación activa en las actividades propuestas. Los módulos de juego interactivo, trazo de vocales y gamificación demostraron ser especialmente útiles para reforzar el aprendizaje de las vocales de forma lúdica y significativa. Los docentes

validaron que los contenidos están alineados con los objetivos de desarrollo y aprendizaje temprano, lo que indica una efectividad pedagógica preliminar positiva.

Adecuación técnica y funcional

Aunque se identificaron algunas fallas menores, especialmente en dispositivos con menor capacidad, en general el prototipo funcionó de forma estable y respondió adecuadamente a las interacciones de los usuarios. Los módulos cargaron correctamente en la mayoría de los dispositivos, y las funcionalidades clave (como el trazo, la RA o el sistema de recompensas) fueron ejecutadas sin errores críticos. Estas evidencias respaldan una adecuada base técnica sobre la cual construir mejoras.

Aceptación del usuario objetivo

La aceptación por parte del público objetivo fue alta. Los niños mostraron entusiasmo al interactuar con los módulos, y sus respuestas emocionales fueron mayoritariamente positivas. Por su parte, los docentes y cuidadores destacaron la facilidad de uso, el atractivo visual, la relevancia de las actividades y la utilidad pedagógica de la herramienta. Esta validación social es clave para sustentar futuras implementaciones.

Base objetiva para iterar y escalar

Los datos recopilados permiten establecer con claridad qué aspectos deben mantenerse, cuáles deben ajustarse y qué nuevas funciones podrían añadirse. Se cuenta ahora con una base sólida y objetiva para avanzar hacia una segunda iteración más

robusta, así como para planificar un escalamiento progresivo del prototipo en entornos educativos reales.

Resultados

El presente capítulo expone los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto, estructurados según las fases metodológicas del enfoque Design Thinking. Cada fase permitió recolectar datos, generar entregables y validar evidencias que reflejan el avance progresivo y la pertinencia del prototipo desarrollado. Los productos obtenidos no son apreciaciones subjetivas, sino resultados verificables que dan cuenta del cumplimiento de los objetivos específicos planteados en la formulación del proyecto.

Fase 1: Empatizar

Durante esta etapa se realizó una investigación contextual a través de entrevistas, observaciones y encuestas aplicadas a docentes, madres y cuidadores de niños en edad preescolar. El análisis permitió identificar barreras en los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con la enseñanza de las vocales, y se evidenció una necesidad de integrar herramientas tecnológicas que estimulen la participación, atención y retención de contenidos. Entre los productos concretos se encuentran matrices de análisis de entrevistas, sistematización de necesidades y perfiles de usuario, y una caracterización del entorno educativo y familiar.

Fase 2: Definir

A partir del análisis de los hallazgos obtenidos, se formuló el reto de diseño: desarrollar una aplicación educativa que fortalezca el reconocimiento, pronunciación y escritura de las vocales mediante actividades lúdicas, realidad aumentada y recursos interactivos. Como entregables de esta fase se obtuvo un documento de síntesis del reto, definición de objetivos pedagógicos, y una guía inicial de funcionalidades esperadas, alineadas con el contexto de uso y las necesidades detectadas.

Fase 3: Idear

En esta fase se generaron diversas propuestas de solución que fueron evaluadas según su viabilidad técnica, impacto pedagógico y nivel de innovación. Se diseñaron wireframes y storyboards de cada módulo funcional del prototipo. Además, se realizaron sesiones de co-creación con docentes, quienes aportaron recomendaciones específicas sobre el lenguaje, tipos de actividades y estilos de interacción. Los productos evidenciables de esta fase incluyen bocetos funcionales, mapa de navegación, y un documento con criterios de validación pedagógica.

Fase 4: Prototipar

Con base en la conceptualización previa, se construyó un prototipo funcional de la aplicación que integra seis módulos: menú inicial, menú de selección de vocal, módulo de realidad aumentada (RA), juego interactivo, trazo interactivo de la vocal y módulo de gamificación. El prototipo fue desarrollado utilizando herramientas de desarrollo móvil compatibles con Android, incluyendo recursos visuales, sonoros e interactivos adaptados a la edad de los usuarios. Como productos de esta fase se entregan el prototipo navegable, documentación técnica de desarrollo, guías de uso y recursos gráficos.

Enlace video prototipo funcional:

https://youtube.com/shorts/5RmB0_CAgp8?feature=share

Fase 5: Evaluar

Finalmente, se aplicaron pruebas de validación con usuarios reales (niños, docentes y cuidadores), utilizando instrumentos de observación, encuestas de satisfacción y análisis

cualitativo. Los resultados evidencian una alta aceptación del prototipo, cumplimiento de objetivos pedagógicos preliminares y una experiencia de usuario positiva en términos de motivación, participación y comprensión. Se generaron cuadros de análisis por módulo, gráficas de resultados de encuestas y una hoja de ruta para iteraciones futuras con base en hallazgos críticos y observaciones de los evaluadores. Los productos de esta fase incluyen reportes de prueba, actas de validación, análisis cualitativo y propuestas de mejora.

Los resultados presentados en este capítulo constituyen la base objetiva para el análisis y las interpretaciones que se desarrollan en las conclusiones del proyecto. Asimismo, sustentan las recomendaciones para futuras iteraciones, mejoras técnicas y posibles rutas de escalamiento de la aplicación en contextos educativos similares.

Conclusiones

El proceso desarrollado permitió concluir que el uso de la metodología Design Thinking en la creación de un prototipo educativo con Realidad Aumentada (RA) para el aprendizaje de las vocales en niños de primera infancia constituye una estrategia viable, pertinente e innovadora. La integración de tecnologías emergentes en ambientes de aprendizaje inicial, cuando se realiza con enfoque centrado en el usuario, puede generar experiencias significativas, altamente motivadoras y pedagógicamente efectivas. El proyecto logró consolidar un ciclo de desarrollo iterativo, con sustento en evidencia técnica, pedagógica y de aceptación del usuario, lo cual valida la pertinencia de continuar su escalamiento y mejora.

Respecto al primer objetivo específico, relacionado con el análisis de las necesidades de los usuarios (niños, docentes y cuidadores), se concluye que el diagnóstico realizado evidenció una brecha importante entre las prácticas tradicionales de enseñanza y las oportunidades que ofrece la tecnología para enriquecer los procesos de alfabetización inicial. Las entrevistas, observaciones y encuestas aplicadas durante la fase de empatía permitieron caracterizar las preferencias, capacidades cognitivas y condiciones contextuales de los niños, así como las expectativas y preocupaciones de los adultos responsables. Esta caracterización fue clave para orientar el diseño centrado en el usuario, asegurando la pertinencia del contenido, la usabilidad de la interfaz y la accesibilidad del prototipo.

En relación con el segundo objetivo específico, centrado en el diseño y desarrollo del prototipo educativo con RA, se concluye que el proceso de ideación y prototipado permitió transformar las necesidades detectadas en soluciones concretas y funcionales. El prototipo

resultante integró seis módulos interactivos (menú inicial, menú de selección, módulo de RA, juego interactivo, trazo de vocal y gamificación), cada uno con funciones pedagógicas específicas, articuladas al proceso de enseñanza-aprendizaje de las vocales. El diseño consideró principios de usabilidad, interacción niño-dispositivo, y estímulo visual y auditivo, lo cual se reflejó en una alta aceptabilidad por parte de los usuarios.

Frente al tercer objetivo específico, relacionado con la validación técnica y pedagógica del prototipo, se concluye que la evaluación realizada mediante pruebas de usabilidad, encuestas a docentes y cuidadores, y observación directa del uso por parte de los niños, permitió recopilar un conjunto robusto de evidencias. Estas demostraron que el prototipo no solo es funcional y técnicamente estable, sino que además resulta pedagógicamente efectivo, favoreciendo el reconocimiento, pronunciación, asociación visual y trazo de las vocales. La mayoría de los evaluadores destacaron el impacto positivo en la motivación y autonomía de los niños, así como la facilidad de integración con las prácticas docentes existentes.

Finalmente, en cuanto al cuarto objetivo, orientado a establecer lineamientos para futuras iteraciones del desarrollo, se concluye que la priorización de ajustes se realizó de manera informada, considerando barreras técnicas, pedagógicas y recomendaciones de los usuarios adultos. Se identificaron aspectos susceptibles de mejora, como la incorporación de retroalimentación inmediata en el trazo de vocales, la diversificación de niveles de dificultad y la ampliación del repertorio fonético. Estos elementos conforman una hoja de ruta sólida para la siguiente fase de desarrollo, con base en un proceso validado y con evidencia objetiva de su efectividad y aceptación.

En síntesis, las conclusiones del proyecto evidencian la viabilidad técnica, pedagógica y social de implementar tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada en la educación inicial, y aportan un modelo replicable y escalable que puede ser adaptado a otros contenidos y contextos educativos.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos durante el desarrollo del prototipo educativo, se proponen una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer el impacto pedagógico del recurso, optimizar su funcionamiento técnico y promover su adopción sostenible en contextos reales de enseñanza con primera infancia. Estas sugerencias se fundamentan en las conclusiones del proyecto y tienen como propósito guiar futuras iteraciones o líneas de investigación derivadas del mismo.

En primer lugar, se recomienda continuar con el proceso de validación y mejora del prototipo, poniendo especial atención a la retroalimentación brindada por docentes y cuidadores. Esta información constituye un insumo valioso para perfeccionar aspectos como el lenguaje utilizado, la duración de las actividades y la alineación con los ritmos de aprendizaje infantil. Incluir más dinámicas interactivas de refuerzo y ampliar el repertorio de vocales o fonemas también puede enriquecer la experiencia de aprendizaje y contribuir a una mayor apropiación del contenido.

Desde una perspectiva técnica, es aconsejable fortalecer la estabilidad del prototipo en diferentes dispositivos móviles y entornos de uso. Algunas observaciones recogidas durante las pruebas piloto indican la necesidad de optimizar tiempos de carga y respuesta, así como garantizar la compatibilidad con diferentes versiones de sistemas operativos. Estas mejoras técnicas facilitarán su implementación a mayor escala y su sostenibilidad en contextos con limitaciones tecnológicas.

Otra recomendación clave es fomentar procesos de capacitación básica a docentes y cuidadores que vayan a utilizar el prototipo. Si bien la interfaz fue diseñada con criterios de usabilidad y accesibilidad, su correcto aprovechamiento pedagógico se verá potenciado si los

usuarios comprenden su lógica didáctica, sus potencialidades y la forma adecuada de acompañar a los niños durante el uso. Esto podría abordarse mediante guías didácticas o talleres breves de familiarización.

Finalmente, se sugiere que investigaciones futuras profundicen en la evaluación del impacto del prototipo a mediano plazo, considerando indicadores de adquisición de habilidades lectoescritoras en los niños. Ampliar la muestra y explorar su implementación en contextos rurales o con poblaciones diversas también permitirá robustecer la base de evidencia y adaptar el diseño a nuevas realidades educativas. Así, el prototipo no solo podrá escalar, sino evolucionar de manera continua y pertinente.

Referencias Bibliográficas

- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. MIT Press.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Ally, M. (Ed.). (2009). *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training*. Athabasca University Press.
- Azuma, R. T., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2019). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 39(1), 6-13. <https://doi.org/10.1109/MCG.2019.2896339>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Billinghamurst, M. (2014). Augmented reality in education. *New Directions in Teaching and Learning*, 2014(139), 21-34.
- Billinghamurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272. <https://doi.org/10.1561/11000000049>

- Bravo, C., & Villalón, R. (2021). El desarrollo del lenguaje escrito en la primera infancia: una revisión sistemática. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 23, 1–17.
<https://doi.org/10.24320/redie.2021.23.e07.2483>
- Bruner, J. S. (1983). *Child's talk: Learning to use language*. Norton & Company.
- Da Fonseca, V. (2001). *Psicomotricidad: Desarrollo armónico de la personalidad*. Paidós.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15). ACM.
<https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., & Vázquez-Ingelmo, A. (2022). Augmented reality in early childhood education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27, 4851–4875. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10758-w>
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.
- Goswami, U. (2015). *Children's cognitive development and learning*. *British Journal of Educational Psychology Monograph Series II*, 11(1), 1-14.
- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in “educational” apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3–34.
<https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- Jiménez, J. E. (2007). *Conciencia fonológica y su relación con la lectura*. *Psicología Educativa*, 13(2), 99-108.

- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2017). *Lineamientos pedagógicos y curriculares para la educación inicial en el marco de la atención integral*. Bogotá: MEN.
<https://www.mineducacion.gov.co>
- Piaget, J. (1969). *The child's conception of the world*. Rowman & Littlefield.
- Piaget, J. (1972). *La psicología del niño*. Morata.
- Piaget, J. (1972). *Psicología y pedagogía*. Ariel.
- Read, J. C., & MacFarlane, S. (2006). Using the fun toolkit and other survey methods to gather opinions in child computer interaction. *Proceedings of the 2006 Conference on Interaction Design and Children*, 81–88.
- Segovia, P., & Martínez, A. (2020). Uso de la realidad aumentada para el aprendizaje de la lectoescritura en educación infantil. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 25, 27-37.
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411-417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>
- Snow, C. E. (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. RAND Corporation.
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2012). Interventions for children's language and literacy difficulties. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 47(1), 27-34.
- Teberosky, A., & Tolchinsky, L. (1995). Más allá de la alfabetización: La apropiación del lenguaje escrito. *Infancia y Aprendizaje*, 71–72, 55-74.
<https://doi.org/10.1080/02103702.1995.10822367>

- Uyar, M., Karakuş, M., & Yildiz, D. (2021). The effect of augmented reality on preschool children's literacy skills: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1008-1021.
- Vygotsky, L. S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yilmaz, R. M. (2020). Exploring the role of augmented reality in learning: The effects on academic achievement and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 28(6), 695–710. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1495659>

Apéndices

Apéndice A

Ficha observación prototipo vocales RA.

Nombre del niño(a):	
Edad:	
Fecha de la observación:	
Nombre del observador:	

2. Indicaciones

Observe al niño durante su interacción con el prototipo. Marque con una 'X' las respuestas que correspondan en cada ítem. Utilice el campo de observaciones para registrar detalles relevantes o comportamientos espontáneos.

3. Observación por Módulo Funcional

Menú inicial

Ítem observado	Sí	No
Identifica los botones correctamente		
Muestra interés por elegir alguna opción		

Menú de selección de vocal

Ítem observado	Sí	No
Reconoce las vocales al ver los íconos		
Explora de forma autónoma las vocales		

Módulo de Realidad Aumentada

Ítem observado	Sí	No
Observa con atención el objeto en 3D		
Relaciona correctamente el objeto con la vocal		

Juego Interactivo “Adivina la vocal”

Ítem observado	Sí	No
Escoge la vocal correcta al ver la imagen		
Se muestra motivado por acertar		

Trazo interactivo de la vocal

Ítem observado	Sí	No
Imitó el trazo de la vocal correctamente		
Se entretuvo durante el ejercicio		

Módulo de gamificación

Ítem observado	Sí	No
Reaccionó con alegría al recibir una estrella		
Se sintió motivado a seguir participando		

4. Observaciones Adicionales

Apéndice B

Cuestionario madres cuidadores.

Estimado acudiente:

Le agradecemos por participar en esta breve encuesta, cuyo propósito es conocer su percepción sobre el uso de una aplicación educativa interactiva que su hijo(a) acaba de explorar. Esta herramienta está diseñada como parte de un proyecto educativo en etapa de validación, y su opinión es fundamental para mejorar la calidad y la utilidad del prototipo.

Sus respuestas serán tratadas con total confidencialidad y anonimato, y se emplearán únicamente con fines académicos y de mejora del prototipo. No es necesario que consigne su nombre, y no existen respuestas correctas o incorrectas: lo importante es que comparta libremente lo que observó durante el uso de la aplicación.

Su participación es voluntaria y muy valiosa para nosotros. Con su colaboración, podremos construir mejores experiencias educativas para niños y niñas de edad preescolar.

¡Gracias por su tiempo y apoyo!

Instrucciones

Por favor, lea cada afirmación basada en lo que observó durante el uso de la aplicación por parte del niño(a).

Marque su respuesta, rellene el círculo correspondiente o hacer una 'X' dentro del mismo, de acuerdo con la siguiente escala:

1 = Muy en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Cuestionario

¿La interfaz de la aplicación fue clara para el niño?

1 2 3 4 5

¿El diseño visual (colores, imágenes, animaciones) fue atractivo para el niño?

1 2 3 4 5

¿El niño mostró interés y entusiasmo al usar la aplicación?

1 2 3 4 5

¿La navegación dentro de la aplicación fue fácil para el niño?

1 2 3 4 5

¿Los sonidos y voces fueron comprensibles y agradables?

1 2 3 4 5

¿El niño entendió la actividad de realidad aumentada (ver objetos con la cámara)?

1 2 3 4 5

¿El juego para emparejar vocales con imágenes fue fácil de entender?

1 2 3 4 5

¿El niño pudo usar la aplicación con poca o ninguna ayuda?

1 2 3 4 5

3. Comentarios Adicionales

Elaborado por:

Nombre del estudiante
Programa académico – Universidad
Fecha

Revisado por:

Nombre del director de trabajo de grado
Rol académico (ej. Docente director de trabajo de grado)
Fecha

Apéndice C

Cuestionario docentes.

Estimada docente:

Le agradecemos su participación en esta breve encuesta, cuyo propósito es conocer su percepción como profesional de la educación sobre el uso y la experiencia generada por una aplicación educativa interactiva utilizada por sus estudiantes. Esta herramienta forma parte de un proyecto académico en etapa de validación, y su criterio es fundamental para enriquecer su diseño pedagógico y funcional.

Sus respuestas serán tratadas con total confidencialidad y anonimato, y se emplearán únicamente con fines académicos y de mejora del prototipo. No es necesario que consigne su nombre, y no existen respuestas correctas o incorrectas: lo más valioso es su apreciación personal y profesional.

Su participación contribuye de manera significativa al desarrollo de recursos tecnológicos que apoyen los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación inicial.

¡Gracias por su valioso aporte!

Instrucciones

Por favor, lea cada afirmación basada en lo que observó durante el uso de la aplicación por parte del niño(a).

Marque su respuesta, rellene el círculo correspondiente o hacer una 'X' dentro del mismo, de acuerdo con la siguiente escala:

1 = Muy en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

2.Cuestionario

¿La interfaz de la aplicación es clara y comprensible para el niño?

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

¿El diseño visual (colores, imágenes, animaciones) resulta atractivo para el niño?

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

¿El niño mostró interés y disposición para interactuar con la aplicación?

1 2 3 4 5

¿La navegación dentro de la aplicación es intuitiva?

1 2 3 4 5

¿El contenido fonético está adecuadamente presentado para el nivel del niño?

1 2 3 4 5

¿La actividad de realidad aumentada fue entendida y bien recibida por el niño?

1 2 3 4 5

¿El juego de asociación vocal-imagen refuerza el aprendizaje de las vocales?

1 2 3 4 5

¿El niño pudo utilizar la aplicación con poca o ninguna intervención del adulto?

1 2 3 4 5

¿Considera que esta aplicación puede complementar procesos educativos en el aula?

1 2 3 4 5

¿La aplicación favorece el desarrollo de habilidades básicas en lectoescritura?

1 2 3 4 5

Comentarios Adicionales

Elaborado por:

Nombre del estudiante
Programa académico – Universidad
Fecha

Revisado por:

Nombre del director de trabajo de grado
Rol académico (ej. Docente director de trabajo de grado)
Fecha

Apéndice E

Hoja de Consentimiento Informado.

Título del estudio o prueba: _____

Investigador responsable: _____

Institución: _____

Correo de contacto: _____

Estimado(a) padre/madre o acudiente:

Su hijo(a) ha sido invitado a participar en una prueba de una aplicación educativa diseñada para apoyar el aprendizaje de la lectoescritura en niños de pre-jardín y jardín. Esta actividad forma parte de un proyecto académico que tiene como objetivo evaluar la funcionalidad, usabilidad y pertinencia educativa del prototipo.

¿En qué consiste la prueba?

La prueba consiste en que el niño(a) utilizará la aplicación en presencia de evaluadores y docentes, durante un tiempo estimado de 20 a 30 minutos. La interacción será observada para registrar aspectos como comprensión, manejo, motivación y respuesta ante las actividades.

Recolección de datos

Durante la actividad se recolectarán datos observacionales y, si usted autoriza, se podrán realizar grabaciones de audio y/o video únicamente con fines de análisis. Toda la información será tratada de manera confidencial y anónima.

Voluntariedad y derechos

La participación es completamente voluntaria. Usted o su hijo(a) pueden retirarse en cualquier momento sin ninguna consecuencia negativa.

Yo, _____, identificado(a) con cédula N.º
_____, en calidad de padre/madre o acudiente de
_____.

AUTORIZO la participación de mi hijo(a) en esta prueba.

- Autorizo la recolección de observaciones y notas.
- Autorizo la grabación en video de la sesión.
- Autorizo la grabación de audio.
- No autorizo grabaciones, solo observación directa.

Firma: _____

Fecha: _____

Apéndice F

Manual de Usuario

1. Requisitos del sistema

Para dispositivos Android:

- Sistema operativo: Android 8.0 (Oreo) o superior.
- Memoria RAM mínima: 3 GB.
- Cámara trasera funcional.
- Sensor giroscópico (recomendado).
- Espacio de almacenamiento libre: 300 MB.
- Acceso a conexión Wi-Fi o datos móviles para descarga inicial.

Para dispositivos iOS:

- Sistema operativo: iOS 13 o superior.
- Compatible con iPhone 8 en adelante y iPad de 6ta generación o superior.
- Memoria RAM mínima: 2 GB.
- Cámara trasera funcional.
- Espacio libre: 300 MB.
- Conexión a internet para descarga.

2. Instalación de la aplicación

En dispositivos Android:

1. Abrir la aplicación **Google Play Store**.
2. Buscar el nombre de la aplicación: Nombre de la App AR.
3. Pulsar en **Instalar**.
4. Aceptar los permisos solicitados (cámara, almacenamiento, ubicación si se solicita).
5. Una vez instalada, pulsar en **Abrir**.

En dispositivos iOS (iPhone o iPad)

1. Ingresar a la **App Store**.
2. Buscar la aplicación con el nombre Nombre de la App AR.
3. Pulsar en **Obtener** y luego **Instalar**.
4. Autorizar la instalación mediante Face ID, Touch ID o contraseña.
5. Una vez finalizada la instalación, abrir la aplicación desde el ícono.

3. Inicio de la aplicación

Al abrir la aplicación:

1. Aparecerá una pantalla de carga con el logo de unity.
2. La aplicación solicitará acceso a la cámara del dispositivo: se debe aceptar para permitir el uso de la realidad aumentada.

4. Navegación general por la interfaz

La pantalla principal está compuesta por los siguientes elementos:

- **Menú principal** (barra inferior):
 - **Juegos:** Acceso a juegos para cada vocal.
 - **AR:** Sección para acceder a los modelos 3D en realidad aumentada.
 - **Trazo de la vocal:** sección para practicar el trazo de las vocales.

5. Uso de la realidad aumentada (AR)

1. Seleccionar la opción **AR**.
2. Escanear el marcador (imagen base) con la cámara del dispositivo.
3. Aparecerá un modelo 3D (imagen del animal relacionado con la vocal).
4. Al aparecer el modelo 3D, se escuchara el nombre del animal y de la vocal.

6. Juegos

Al activar la sección de juegos:

- Selecciona la vocal que desees.
- Observa la imagen que se muestra.
- Selecciona la vocal con la que inicia la imagen.
- Si la respuesta es correcta, recibiras como recompensa 3 estrellas.
- Si la respuesta no es correcta, debera volver a intentar.

7. Trazo de la vocal

- Se muestra la pantalla con la vocal y el trazo respectivo.
- Debes emular el trazo de cada vocal.
- Puedes borrar en caso de no lograrlo al primer intento.

9. Actualizaciones

La aplicación se actualiza automáticamente desde la tienda (Google Play o App Store). Se recomienda mantener la app actualizada para asegurar compatibilidad con nuevos dispositivos y mejoras en el contenido.