



Aplicación Android con Realidad Aumentada para el Manual de Lengua de Señas Cubana

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en
Ciencias Informáticas.

Autor: Angel Alberto Ochoa Leyva

Tutores: Dr. C. Omar Correa Madrigal.

Dr. C. Yoel Moya Pérez de Corcho.

La Habana, 2022

FRASE



"Nunca olvides que basta una persona o una idea para cambiar tu vida para siempre, ya sea para bien o para mal"

Joe Strummer

DEDICATORIA

A Katerine Ailan Balbuena Martínez quién me mostró este el camino de la enseñanza especial, me animó en este campo de estudio y, durante varios años facilitó mi investigación compartiendo sus conocimientos y habilidades, así como su hogar. En el camino encuentras personas que iluminan tu vida, y tú fuiste el sol que arrojó toda sobra a mis pies, y solo bastó una persona para cambiar mi vida para siempre, por siempre y un día, gracias por todo.

A todos los educandos con discapacidad auditiva, para ellos es este producto, venzan las barreras, ¡ustedes pueden!

Y para esos que me dijeron que nunca podría, a ustedes también les dedico esta investigación.

¡Que nadie se quede afuera, se los dedico a todos!

AGRADECIMIENTOS

Esto fue lo más difícil de escribir de mi tesis, tuve que relajar mi mente, es la única forma que puedo escribir momentos tan cargados de sentimientos y emociones de tantos años. Esta monografía, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que me acompañaron en el recorrido laborioso de este trabajo y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

Me van a faltar páginas y palabras para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial Lesvia Leyva González, mi madre, Alberto Luis Ochoa Gamboa, mi padre, Magalis González Domínguez, mi abuela, y José Adalberto Leyva, mi abuelo, que sé que donde quiera que este me debe estar mirando, ya que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada. Orgulloso de que la vida me diera la oportunidad de estar a su lado y que estén a mi lado en este momento tan importante, significa mucho más de lo que con simples palabras puedo describir, gracias por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. Sobre todo, a ese ser de luz que hace que mis días sean maravillosos. Con su amplia sonrisa, con esos ojos verdes, tan verdes como la hoja de limón que crece en el patio de mi casa. Gracias por ayudarme a crecer, por amarme, por ser tan tú, pero sobre todo gracias por nunca cortarme las alas, sí te lo dedico a vos ma. Porque mi corazón te pertenece. Gracias a toda mi familia que siempre ha estado pendiente de mí y de mis estudios. Gracias a ustedes he concluido con mi mayor meta.

Yidian, Yadira, Yordanka, Lidiexy, Andy, Antonio, Juanca, sin ustedes y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado. Ustedes formaron parte importante de esta historia con sus aportes profesionales y humanos que los caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por sus orientaciones, ayuda, consejos y atenciones.

Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían sólo palabras, y las palabras ya sabemos quién se las lleva, el viento. Sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas. Mis amigos y compañeros de viaje, Rayko, Alberto, Jesus, Jorge, Julio, Clark, Chiki, hoy culmino esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy me toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí y ser hoy parte insustituible de cuando hablo de mi familia.

Agradecer a la UCI que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título.

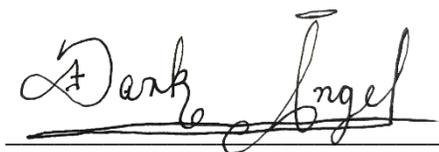
Agradezco a quien lee este apartado y más de mi tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones, sentimientos y conocimientos, incurrir dentro de su repertorio de información mental.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecerme por creer en mí. Quiero agradecerme por trabajar duro, por nunca darme por vencido, por siempre dar a los demás y tratar de dar más de lo que recibo, por ser yo en todos los términos, aun cuando me tuve que recoger a pedazos.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales sobre esta, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los 30 días del mes de noviembre del año 2022.



Angel Alberto Ochoa Leyva

(Autor)



Dr. C. Omar Correa Madrigal

Tutor



Dr. C. Yoel Moya Pérez de Corcho

Tutor

RESUMEN

La Realidad Aumentada aplicada al campo educativo permite recrear la realidad y da vida a objetos para su estudio, aplicando la tecnología como recurso de enseñanza y aprendizaje potenciando un aprendizaje más realista y significativo, despertando interés y motivación en los usuarios, facilitando a su vez, la comprensión de conceptos que requieren gran capacidad de abstracción. En la presente investigación se propone desarrollar una aplicación Android con Realidad Aumentada haciendo uso del Manual de Lengua de Seña Cubana para apoyar el aprendizaje de la Lengua de Seña Cubana en educandos con discapacidad auditiva que contribuya al aprendizaje de dichos educandos en la Lengua de Señas Cubana apoyándose en el Manual de Lengua de Seña Cubana, que permita una mejor apropiación de su sistema comunicativo ya que parte del estímulo visual y con ello una mejor apropiación de su sistema de signos en estos educandos y una mayor vinculación de los mismos con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Acorde a las características psicológicas de los estudiantes con discapacidad auditiva estimulando así sus procesos psíquicos cognoscitivos, sensopercepción, imaginación, memoria y pensamiento. Aplicando pruebas de aceptación debido a que este tipo de pruebas son comúnmente realizadas por el usuario final, quien informa de todas las deficiencias o fallos que encuentre antes de dar por aprobado el sistema definitivamente.

Palabras clave: aplicación, sensopercepción, cognoscitivos, hipoacusia, Realidad Aumentada, signos, lengua de señas, seña.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	20
1.1 Introducción.....	20
1.2 Conceptos y características de los componentes asociados a la investigación	20
1.2.1 Proceso de aprendizaje de Lengua de Seña Cubana	20
1.2.2 Tecnologías de apoyo a la enseñanza.....	23
1.2.3 Realidad Aumentada	27
1.2.4 Avatar 3D.....	31
1.3 Aplicaciones homólogas.....	32
1.4 Herramientas y tecnologías a utilizar	35
1.4.1 Metodologías para el desarrollo del software	35
1.4.2 Herramientas a utilizar	37
1.5 Conclusiones parciales.....	48
CAPÍTULO 2: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO.....	49
2.1 Introducción.....	49
2.2 Descripción de la propuesta solución	49
2.3 Requisitos funcionales.....	50
2.4 Requerimientos no funcionales	50
2.4.1 De usabilidad	51
2.4.2 De apariencia o interfaz externa	51

2.4.3 De software.....	51
2.4.4 De hardware	51
2.4.5 De restricciones del diseño e implementación	51
2.5 Historias de usuario.....	52
2.6 Estimación del esfuerzo	53
2.7 Desarrollo del plan de iteraciones	54
2.7.1 Plan de duración de las iteraciones.....	54
2.7.2 Plan de entrega	54
2.8 Representación arquitectónica	55
2.8.1 Patrones de diseño a utilizar	56
2.9 Tarjetas Contenido, Responsabilidad y Colaboración.....	57
2.10 Conclusiones parciales.....	60
CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN y EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN DESARROLLADA	61
3.1 Introducción.....	61
3.2 Fase de implementación	61
3.2.1 Tareas de ingeniería	61
3.2.2 Diagrama de Clases	63
3.3 Fase de prueba	63
3.3.1 Pruebas de aceptación	63
3.3.2 Análisis de las pruebas de aceptación	66

3.4 Conclusiones parciales.....	66
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES.....	69
Referencias bibliográficas.....	70
ANEXO I: Entrevista a Balbuena Martínez (Recopilación de Información).....	79
ANEXO II: Entrevista a Balbuena Martínez (aceptación del producto).....	82
ANEXO III: Evidencias del despliegue.....	84
ANEXO IV: Historias de usuario.....	88
ANEXO V: Patrón GRASP Experto en ButtonInteraction.....	91
ANEXO VI: Patrón GRASP Controlador en RA_Controller.....	92
ANEXO VII: Patrón GoF Singleton en MarkerHelper.....	93
ANEXO VIII: Tarjetas CRC.....	94
ANEXO IX: Tareas de ingeniería.....	95
ANEXO X: Casos de PRUEBA (Primera Iteración).....	98
ANEXO XI: Casos de PRUEBA (Segunda Iteración).....	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Fases de la Metodología XP (Molina, 2021).	37
Ilustración 2.Descripción de la propuesta de solución.....	50
Ilustración 3. Representación arquitectónica de la solución (Elaboración propia).	55
Ilustración 4. Diagrama de clases (Elaboración propia).	63
Ilustración 5. Resultados por iteración.	66
Ilustración 6. Entrevista a Balbuena Martínez (Recopilación De Información) Pág.1/3.....	79
Ilustración 7.Entrevista a Balbuena Martínez (Recopilación De Información) Pág.2/3.....	80
Ilustración 8. Entrevista a Balbuena Martínez (Recopilación De Información) Pág.3/3.....	81
Ilustración 9. Entrevista a Balbuena Martínez (Aceptación del producto) Pág. 1/2.....	82
Ilustración 10. Entrevista a Balbuena Martínez (Aceptación del producto) Pág. 2/2.....	83
Ilustración 11. Evidencia del despliegue de la aplicación.	84
Ilustración 12. Evidencia del despliegue de la aplicación.	85
Ilustración 13. Evidencia del despliegue de la aplicación.	86
Ilustración 14. Evidencia del despliegue de la aplicación.	87
Ilustración 15. Patrón GRASP Experto en ButtonInteraction.....	91
Ilustración 16. Patrón GRASP Controlador en RA_Controller.	92
Ilustración 17. Patrón GoF Singleton en MarkerHelper.	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de señas por páginas más usadas del MLSC	22
Tabla 2. Ventajas y desventajas en el uso de la RA	28
Tabla 3. Comparación de Homólogos.....	33
Tabla 4. Comparación entre Metodologías XP, Scrum y TDD (Molina, 2021)	35
Tabla 5. Principales herramientas de desarrollo de RA 2022 (CiberSeguridad, 2022)	42
Tabla 6. Requisitos funcionales	50
Tabla 7. HU Rotar avatar	52
Tabla 8. HU Reconocer el marcador.....	52
Tabla 9. HU Resaltar seña.....	52
Tabla 10. Estimación de esfuerzo por historia de usuario	53
Tabla 11. Plan de duración de las iteraciones.....	54
Tabla 12. Plan de entrega por iteraciones.....	54
Tabla 13. Tarjeta CRC #2: ModelRotrion	57
Tabla 14. Tarjeta CRC #3: RA_Controller	58
Tabla 15. Tarjeta CRC #4: MarkerHelper.....	59
Tabla 16. HU Realizar animación.....	61
Tabla 17. HU Resaltar seña correspondiente	62
Tabla 18. HU Rotar avatar	62
Tabla 19. Caso de prueba de aceptación # 3: Reconocer el marcador	64
Tabla 20. Caso de prueba de aceptación # 4: Resaltar seña	64

Tabla 21. Caso de prueba de aceptación # 2: Rotar avatar	65
Tabla 22. HU Mostrar ayuda	88
Tabla 23. HU Mostrar avatar	88
Tabla 24. HU Realizar animación.....	89
Tabla 25. HU Seleccionar animación	90
Tabla 26. Tarjeta CRC #1: ButtonInteraction	94
Tabla 27. Tarjeta CRC #5: UI_Hober _Litseber.....	94
Tabla 28. HU Mostrar ayuda	95
Tabla 29. HU Programar el botón “?” (Ayuda).....	95
Tabla 30. HU Animar Avatar	95
Tabla 31. HU Reconocer seña.....	95
Tabla 32. HU Crear árbol de animaciones	96
Tabla 33. HU Programar botón por cada seña.....	96
Tabla 34. HU Mostrar avatar	96
Tabla 35. HU Permitir selección de otra animación en cualquier momento.....	97
Tabla 36. Caso de prueba de aceptación # 1: Mostrar ayuda	98
Tabla 37. Caso de prueba de aceptación # 2: Rotar avatar	98
Tabla 38. Caso de prueba de aceptación # 3: Reconocer el marcador	99
Tabla 39. Caso de prueba de aceptación # 4: Resaltar seña	99
Tabla 40. Caso de prueba de aceptación # 5: Mostrar avatar	100
Tabla 41. Caso de prueba de aceptación # 6: Realizar animación.....	100

Tabla 42. Caso de prueba de aceptación # 7: Seleccionar animación	101
Tabla 43. Caso de prueba de aceptación # 8 Mostrar ayuda	102
Tabla 44. Caso de prueba de aceptación #9. Resaltar seña	102
Tabla 45. Caso de prueba de aceptación #10. Seleccionar animación	103

INTRODUCCIÓN

Una lengua de señas o lengua de signos es una lengua natural de expresión y configuración gesto-espacial y percepción visual (o incluso táctil por ciertas personas con sordoceguera), gracias a la cual, las personas sordas pueden establecer un canal de comunicación con su entorno social, sea este conformado por otras personas sordas o por cualquier persona que conozca la lengua de señas empleada. Mientras que la lengua oral se basa en la comunicación a través de un canal vocal-auditivo, la lengua de señas lo hace por un canal gesto-viso-espacial (Arado, 2011).

Según la Federación Mundial de Sordos, existen aproximadamente 70 millones de personas sordas en todo el mundo. Más del 80 por ciento vive en países en desarrollo y como colectivo, utilizan más de 300 diferentes lenguas de señas (Chaitoo, 2015). La Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad reconoce y promueve el uso de las lenguas de señas. Establece que tienen el mismo estatus que las lenguas habladas y obliga a los estados partes a que faciliten el aprendizaje de la lengua de señas y promuevan la identidad lingüística de la comunidad de las personas sordas (Chaitoo, 2015)

El uso de tecnología, en los procesos educativos permite una adecuada inclusión de las personas con discapacidad en el sistema educativo. Varios países alrededor del mundo han desarrollado software, que ayuda a personas con discapacidad auditiva, ampliar el aprendizaje del lenguaje de señas, mediante actividades como lectura labial, escritura, gestos y las evaluaciones (Gaitán Quintanilla, 2014).

Según Toledo e Ingrid las aplicaciones informáticas son consideradas, herramientas de apoyo, que refuerzan los procesos de enseñanza y ayudan a los estudiantes con discapacidad, aprender lenguaje de señas (Toledo, T., Ingrid, K., 2011). Para Chuan una aplicación informática interactiva tiene como objetivo ayudar a los niños sordos o con deficiencia auditiva y a sus familias a aprender y practicar lenguaje de señas, mediante el empleo de lecciones de palabras, frases y sus significados semánticos (Chuan, 2016). Por otro lado, Amaya y Castro utiliza aplicaciones informáticas creadas para aprovechar canales como restos auditivos, tacto, vista, para captar el conocimiento de las personas con discapacidad auditiva, lo que despierta el interés y la motivación a través del desarrollo de múltiples actividades (Amaya, 2014).

Los autores Jones, Hamilton, Petmecky, Cano, Arteaga, Collazos y Bustos, proponen el diseño de una aplicación informática móvil, para niños que nacen sordos y que no conocen el lenguaje de señas, se basa en tres secciones: entrada, para introducir palabras en un diccionario; selección, para elegir una palabra mediante una imagen; visita, para identificar frases usando videos, colaborando con el aprendizaje de conceptos, a través de la estructuración correcta de oraciones, las nuevas tecnologías ayudan aprender nuevos idiomas, mediante el uso de internet y herramientas tecnológicas, superando las barreras de comunicación existentes entre estudiantes sordos y normales (Jones, M. D., Hamilton, H., & Petmecky, J., 2015).

Para Domagala-Zysk, las nuevas tecnologías ayudan aprender nuevos idiomas, mediante el uso de internet y herramientas tecnológicas, superando las barreras de comunicación existentes entre estudiantes sordos y normales (Domagala-Zysk, 2010). Se menciona además a Hernández, Márquez, y Martínez, quienes consideran, a la tecnología, como un medio de inclusión social, para mejorar la calidad de vida de niños/as con discapacidad auditiva, acorta los tiempos, al momento de aprender y mejora la comunicación entre niños sordos y sus entornos sociales (Hernández, 2015).

Las aplicaciones informáticas, que contienen imágenes, permiten a los usuarios con discapacidad auditiva, describir situaciones reales, logrando una comunicación optima con su entorno. El objetivo de introducir una aplicación informática como estrategia didáctica en el aula, fue fomentar el aprendizaje de lenguaje de señas en los niños/as con discapacidad auditiva. Haciendo función de herramienta que permite mejorar las habilidades comunicativas de los estudiantes con discapacidad auditiva, ya que la comunidad sorda es una minoría que porta la capacidad de ser alertas visuales.

La Lengua de Señas Cubana (LSC) es una parte importante de la cultura de la comunidad sorda en el país. Existen cuatro rasgos distintivos en LSC, estos son: la ubicación, la orientación, el movimiento y la configuración de las manos. Estos componentes no tienen significado propio, pero juntos forman señas. Para crear una seña, la mano dominante se mueve a una ubicación particular, realiza una configuración con cierta orientación y de allí hace un movimiento específico. Existe una forma distintiva en la que el movimiento, que puede ser interno o externo, denotando cierto significado en LSC.

Para lograr la enseñanza de LSC partiendo de lo antes mencionado, se emplea el Manual de LSC(MLSC), material que tiene por objetivo dotar a los usuarios, de un documento de consulta que permita habilidades comunicativas en LSC, en el caso de los oyentes y reafirmar el vocabulario de nuestra lengua a las personas sordas. Al ser un documento plano solo muestra las señas en dos dimensiones, careciendo de algunos de los rasgos distintivos de la LSC y haciendo otros extremadamente difíciles de comprender.

Desde el año 1998 la Dirección de Educación Especial del Ministerio de Educación de Cuba, de conjunto con las universidades de ciencias pedagógicas del país, con la participación de la Asociación Nacional de Sordos (ANSOC), y teniendo en cuenta los resultados de la experiencia acumulada por los docentes en la labor con niños y adolescentes con discapacidad auditiva, han enfrentado un nuevo reto en la Educación Bilingüe, la que permite el trabajo con ambas lenguas, la de señas y el español oral y escrito.

El cumplimiento de los objetivos específicos de la Educación de los niños y adolescentes con discapacidad auditiva está sustentado en los Objetivos priorizados de la Educación Especial y sus precisiones para cada curso escolar, por lo que se requiere de las acciones con un enfoque preventivo, correctivo y compensatorio que maticen la organización y el desarrollo de las actividades pedagógicas, psicológicas, lingüísticas y sociales y se materialicen en las diferentes direcciones de trabajo, entre las cuales se encuentra la Implementación de las ayudas técnicas y tecnologías que consiste en las acciones en esta dirección de trabajo están dirigidas al máximo aprovechamiento de todas las potencialidades que brindan las nuevas tecnologías y ayudas técnicas para la educación con calidad de los niños y adolescentes con discapacidad auditiva (Ministerio de Educación de la República de la República de Cuba, 2022).

Al realizar el análisis del proceso de la enseñanza de LSC se detectan una serie de dificultades al momento de su realización tales como:

- Una vez el profesor no está presente el educando no puede ver la tercera dimensión de la seña, dificultando así su autoaprendizaje.
- El MLSC solo tiene imágenes planas en dos dimensiones, al estudiante aprender de este tiene una pérdida de información.
- Existen señas en el libro que al contener movimiento en tres dimensiones resultan muy difícil para su entendimiento de la imagen en el libro.

Teniendo en cuenta la situación problemática antes descrita, se identifica como **problema de investigación** ¿Cómo apoyar el aprendizaje de la Lengua de Seña Cubana en educandos con discapacidad auditiva a partir del Manual de Lengua de Seña Cubana? Como **objeto de estudio** se define proceso de aprendizaje de Lengua de Seña Cubana a través de la Realidad Aumentada a través de aplicaciones Android, como **objetivo general**: Desarrollar una aplicación Android con Realidad Aumentada basada en el Manual de Lengua de Seña Cubana para apoyar el aprendizaje de la Lengua de Seña Cubana en educandos con discapacidad auditiva, quedando enmarcado en el **campo de acción**: El proceso de aprendizaje de Lengua de Seña Cubana a través de la Realidad Aumentada en dispositivos móviles. Para dar solución al problema de investigación planteado, se define como tareas de investigación para llevar a cabo la investigación las siguientes:

Tareas de investigación:

1. Elaborar marco teórico a partir del estudio del proceso de aprendizaje de LSC a través de la RA a través de aplicaciones Android y las tecnologías aplicadas a la enseñanza.
2. Analizar aplicaciones homólogas para definir funcionalidades más comunes.
3. Determinar de requisitos funcionales y no funcionales con los que debe cumplir la solución informática para cumplir con su objetivo.
4. Desarrollo de una aplicación Android con RA para el MLSC.
5. Realización de pruebas para la validación de la aplicación para reducir fallos y asegurar la calidad del sistema antes de su puesta en funcionamiento

Para garantizar la realización del presente trabajo se hace necesario utilizar diversos métodos de investigación teóricos y empíricos, los que se definen a continuación:

- **Métodos teóricos:**

- Análisis-Sintético: Permite realizar un análisis de las bibliografías más utilizadas para la investigación de las tecnologías a utilizar, logrando así, obtener una síntesis de las principales características de las mismas. Enfocado en el análisis de conceptos e investigaciones relacionados con los temas de enseñanza de lengua de señas en educandos con discapacidad auditiva por medio de la RA usando dispositivos móviles.

- Modelación análoga: El modelo científico es un instrumento de la investigación de carácter material o teórico, creado para reproducir el objeto que se está estudiando. Es una representación material de un objeto o un proceso para entender mejor su origen, formación o funcionamiento. Consiste en un esquema, diagrama o representación donde se refleja la estructura de relaciones y determinadas propiedades fundamentales de la realidad. Usado en los diagramas y esquemas de la presente investigación.
- **Métodos empíricos:**
 - Entrevista: Permite tener un mayor acercamiento a las necesidades del cliente a la hora de trabajar con la aplicación. Contribuyendo a la recopilación de información de forma directa con el cliente y en la etapa de pruebas, para determinar la conformidad del cliente con el resultado alcanzado.

El presente documento consta de la siguiente estructura:

- **Capítulo 1: Fundamentación teórica**, en el cual se realiza un análisis de las principales características de los componentes que debe conformar el sistema. Se profundiza, además en el campo de la LSC y en las aplicaciones similares para establecer comparaciones, además de los conceptos de los componentes asociados a la investigación. Así como, las herramientas, las tecnologías que se usarán para el desarrollo del sistema y metodologías de desarrollo de software debido a la importancia que poseen para la estructuración de la investigación.
- **Capítulo 2: Planificación y Diseño**, donde se realiza la descripción de la solución propuesta a través de la metodología de desarrollo de software utilizada. Se especifican los requisitos funcionales y no funcionales del prototipo funcional y arquitectura de la solución. Además, se describen los procesos obtenidos a partir de los requerimientos funcionales.
- **Capítulo 3: Implementación y evaluación de la solución desarrollada**, en el que se describen las iteraciones de las pruebas realizadas y el nivel de correcciones realizadas a lo largo de cada una de las mismas al igual que las tareas de ingeniería realizadas para darle solución a la investigación.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

En este capítulo se realiza un análisis de las principales características de los componentes que debe conformar el sistema. Se profundizará además en el campo de la LSC y en las aplicaciones similares para establecer comparaciones, además de los conceptos de los componentes asociados a la investigación. Así como, las herramientas, las tecnologías que se usarán para el desarrollo del sistema y metodologías de desarrollo de software debido a la importancia que poseen para la estructuración de la investigación.

1.2 Conceptos y características de los componentes asociados a la investigación

Cada investigación posee características propias de los sistemas, herramientas y otros factores que propician el cumplimiento de las tareas para darle cumplimiento a la realización del mismo, para ello se deben dominar las características asociadas y una serie de conceptos que contribuirán a un mejor entendimiento de cada factor y detalle del sistema en cuestión.

1.2.1 Proceso de aprendizaje de Lengua de Seña Cubana

La lengua de señas es la lengua natural de las personas sordas. Una lengua que, como cualquier otra, posee y cumple todas las leyes lingüísticas y se aprende dentro de la comunidad de usuarios a quienes facilita resolver todas las necesidades comunicativas y no comunicativas propias del ser humano, social y cultural (Aradom, 2011).

El proceso de aprendizaje de la lengua de señas es igual para todos los sordos oralizados: en sus primeros años asisten a las escuelas oralistas donde entran en contacto con la lengua oral, de cuya gramática cada individuo sordo logra apropiarse en grado diferente. Comúnmente, en su juventud muchos asisten a las asociaciones de Sordos donde comienzan a aprender un vocabulario de señas. En una primera etapa, se expresan con Bimodal, que consiste en enunciados con la gramática del oral al mismo tiempo que se articulan las señas aprendidas (Aradom, 2011).

El aprendizaje de la LSC comienza sin edad específica en el aula de edad temprana, siendo mejor a la más temprana edad posible, dependiendo del momento en que se descubre la

hipoacusia y el nivel de aceptación de los padres, estableciendo un promedio de inicio y fin de aprendizaje a los 3 años hasta los 17 años, dejando abierta la posibilidad de un aprendizaje posterior mediante la interacción con otras fuentes como son otros educandos con mayor dominio e intérpretes que con los que con el tiempo agregan señas y usos al señabulario que ya posee el educando, plantea Balbuena Martínez (Anexo I).

Además, durante el proceso de aprendizaje de LSC se emplean métodos para facilitar el mismo, quedando definidos en tres etapas (edad temprana, enseñanza primaria, enseñanza secundaria y pre-universitario), tales como define Balbuena Martínez (Anexo I):

- Edad temprana:
 - Frases más comunes (Comprensión)
 - Juegos didácticos o de roles (Método Lúdico)
 - Asociación de imágenes y gestos (Demostrativo-Explicativo-Ilustrativo-Reproductivo)
 - Diccionarios (Demostrativo-Ilustrativo-Reproductivo)
- Enseñanza Primaria:
 - Juegos didácticos o de roles (Método Lúdico)
 - Asociación de imágenes y gestos (Demostrativo-Explicativo-Ilustrativo-Reproductivo)
 - Traducción (Comprensión)
 - Diccionarios (Demostrativo-Ilustrativo-Reproductivo)
- Enseñanza Secundaria y Pre-universitario:
 - Traducción (Comprensión)
 - Diccionarios (Demostrativo-Ilustrativo-Reproductivo)

Frases más comunes (Comprensión): Consta de frases cotidianas de uso necesario para un primer contacto y comienzo del aprendizaje de la LSC, el educando comienza con un lenguaje escueto, al que el intérprete enseña cómo definir una serie señas asociadas a los gestos, tales como, tocarse la entrepierna --> “Yo ir baño”, tocarse la barriga --> “Yo hambre”, señalar golpe o herida --> “Yo dolor aquí”, entre otras (Anexo I).

Juegos didácticos o de roles (Método Lúdico): Se basa en juegos en los que el niño desempeña un papel, dígase barbero, enfermera, chofer, y el profesor enseña señas asociadas a las palabras necesarias para completar el juego con otros educandos. También

de juegos tales como completar la frase con una palabra, reconoce la imagen, entre otros (Anexo I).

Asociación de imágenes y gestos (Demostrativo-Explicativo-Illustrativo-Reproductivo): Se emplea mostrando una imagen representativa a un objeto, persona, cosa o acción, a la que se le asigna una seña correspondiente y el educando debe repetir (Anexo I).

Diccionarios (Demostrativo-Illustrativo-Reproductivo): Para este método se usa principalmente el MLSC el que contiene 726 señas representando palabras en forma de imágenes 2D en escala de grises, en las que se muestran las posiciones y movimientos relativos a cada una de las señas, sirviendo como ejemplo para la demostración, primero mostrando la seña en el MLSC y luego realizándola el intérprete para demostrar en todas las dimensiones la realización de la seña que luego el educando repetirá, estimulando así sus procesos psíquicos cognoscitivos, sensopersepción, imaginación, memoria y pensamiento. (Anexo I).

Traducción (Comprensión): Constituye una serie de oraciones definidas en la que se signa cada una de las palabras para que el educando conozca su empleo y aprenda nuevas señas para su señabulario. Por ejemplo “Cuba país hermoso”, “Bandera tiene tres colores rojos, azul blanco como el tocororo”, etc. (Anexo I).

El MLSC consta de 58 páginas con 528 señas en total, de estas las más usadas son las 7, 8, 9, 10, 12, 23, 32, 37, 44, 49, 51, 52, 54 y 55, que poseen 132 señas en total, distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 1. Cantidad de señas por páginas más usadas del MLSC

Página	Cantidad de señas
7	15
8	15
9	15
10	10
12	9
23	10
32	9
37	9

44	7
49	7
51	9
52	9
54	2
55	6

1.2.2 Tecnologías de apoyo a la enseñanza

Si se compara las aulas en las que hoy en día se imparten clases en las escuelas con aquellas aulas en las que muchos de nuestros padres eran alumnos allá por los 70 se puede encontrar una multitud de objetos y herramientas que han ido sustituyendo a los medios tradicionales de impartir clase y que, con el tiempo, se han convertido en imprescindibles para la docencia (el proyector, la pizarra digital, los *clickers* o dispositivos de control de asistencia y participación, entre otros).

Gran parte de ello es consecuencia de la tecnología que poco a poco se ha ido abriendo paso en el sector de la educación hasta tal punto que ahora podemos hablar de una rama de la tecnología que únicamente se centra en la educación. Las innovaciones tecnológicas permiten que los estudiantes del presente disfruten de muchas experiencias y alternativas que antaño no podían siquiera concebirse.

Las tendencias tecnológicas en el sector de la educación, se emplean disímiles herramientas desde la realidad virtual y el uso de los videojuegos hasta la inteligencia artificial entre otras. El mundo de la tecnología sufre una evolución constante, no se mencionarán las tecnologías sobre las clases que las imparten los robots. Entre las siete tecnologías más usadas en la enseñanza en orden de efectividad, destacan: (Zubiaur, 2021)

1. **Realidad aumentada y realidad virtual:** Representa una de las innovaciones tecnológicas que más éxito ha tenido en los últimos años. La Realidad Aumentada (RA) y la realidad virtual (en inglés, *Virtual Reality*) consiste en la percepción visual de un entorno de escenas y objetos de apariencia real (generado mediante tecnología informática) que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Esta tecnología trasladada al sector educativo se traduce en la posibilidad de llevar a cabo un aprendizaje mucho más atractivo e interactivo. Nos brinda la oportunidad

de poder “vivir en primera persona” los escenarios que encontramos en los libros de historia, aprender los países y sus capitales viajando a los lugares sin moverte de la clase, entender el funcionamiento de la irrigación sanguínea del cuerpo humano haciéndote pasar por un glóbulo rojo, entre otros.

2. **Educación online:** La educación a través de la Red experimentó un notable crecimiento a mediados de la primera década del siglo XXI. Hoy en día, en algunos casos ya se habla de una supremacía del canal online de cara a la transmisión de determinados tipos de conocimiento, particularmente aquellos sujetos a una interacción intensa profesor-alumno y con los alumnos entre sí. No obstante, se trata de una tendencia con un funcionamiento cada vez más participativo y bidireccional, en la que los usuarios no se limitan a leer o visualizar contenidos, sino que incrementen su nivel de implicación produciendo sus propios contenidos y publicándolos mediante herramientas sencillas.
3. **Educación en el móvil:** Además de enviar mensajes, navegar por la web, consultar las redes sociales, hacer selfis o recibir llamadas a la hora más intempestiva, los terminales móviles también pueden contribuir a la formación educativa facilitando el aprendizaje de materias a los escolares. Hasta la fecha, la mayor parte de las directrices políticas relacionadas con los móviles en la escuela han sido para prohibir su uso en el aula, sin embargo, incluso la UNESCO cree más efectivo regular el empleo de la telefonía móvil con fines pedagógicos. Entre las medidas que propone la UNESCO en relación con el uso de los móviles en las aulas nos encontramos con las siguientes: la creación de políticas que fomenten el uso de las TIC –Tecnologías de la Información y la Comunicación– en la, la formación a los maestros para que dominen el aprendizaje móvil y la creación de contenidos educativos para el móvil.
4. **Aprendizaje a través de los videojuegos:** El modo de concebir los videojuegos por la sociedad ha evolucionado significativamente durante los últimos años, dejando de verse como un mero pasatiempo a entenderse como una herramienta de carácter educativo. Ya ha quedado demostrado que los videojuegos ayudan a mejorar la memoria, la lógica, la concentración, el enfoque y la planificación, y además sirven para desarrollar otras destrezas como la coordinación, la motricidad y la orientación espacial. Así, nos encontramos con estudios que demuestran que jugar al Tetris 30 minutos al día durante 3 meses puede ayudar a aumentar el tamaño de la corteza cerebral, y otros que demuestran que los juegos en 3D incrementan un 12 % más las capacidades de memoria que los de 2D. En la

actualidad, juegos como el Minecraft están siendo utilizados en las aulas con el objetivo de desarrollar la capacidad creativa de los más pequeños. Todas estas habilidades que nos permiten adquirir y trabajar los videojuegos pueden resultar útiles en profesiones como ingeniería, arquitectura, arte o diseño.

5. **Inteligencia Artificial:** Aunque en los últimos tiempos la inteligencia artificial ha crecido a pasos agigantados, lo cierto es que la idea de que esta tecnología sea implementada en las aulas a nivel educativo todavía tardara unos años más. La Universidad de Stanford (California, EE. UU.) realizó un estudio en septiembre de 2016 según el cual este tipo de tecnologías serán habituales en las aulas en tan solo quince años. Los beneficios que traerá consigo esta implementación a nivel educativo apuntan hacia la personalización del aprendizaje, la expansión del aula y una mayor y mejor interacción entre profesores y alumnos, tanto dentro como fuera de la clase. Sin embargo, también plantea grandes desafíos que afectarán al trabajo, a los ingresos y a otros temas que habrán de asegurar que resulte posible la adaptación de la inteligencia artificial en el sector educativo.
6. **Impresoras en 3D:** A pesar de que esta herramienta tecnológica todavía no se puede ver con cierta regularidad en las aulas, la verdad es que las impresoras tridimensionales aportan enormes beneficios a nivel educativo. Las impresoras en 3D son unas de las mayores apuestas de cara al futuro próximo en la educación ya que puede ayudar significativamente en determinadas materias gracias a la posibilidad de materializar un concepto estudiado en un objeto real. Imaginemos en este punto poder crear en el momento el diseño gráfico que el profesor te ha enseñado en clase. En el plano internacional, países como Estados Unidos ya han comenzado a implementar esta herramienta en la enseñanza, tanto en centros escolares como universitarios, adelantándose a una tendencia que, según el informe NMC Horizon 2015, se adoptará de manera generalizada en la enseñanza superior en un plazo de entre cuatro y cinco años. Las principales ventajas que nos ofrece esta herramienta son las siguientes: fomentar la creatividad y la capacidad de resolver problemas, generar una participación mayor, captar el interés de los estudiantes, facilitar la tarea del docente, e incluso promover la colaboración entre diferentes materias y departamentos.
7. **E- Learning:** El *e-Learning* consiste en un proceso de enseñanza y aprendizaje que se lleva a cabo a través de Internet, caracterizado por la separación física entre el profesor y el estudiante, pero donde predomina la comunicación, a través de la cual

se lleva a cabo una interacción didáctica continuada. Además, el alumno pasa a ser el centro de la formación, al tener que autogestionar su aprendizaje, siempre con la ayuda de tutores y compañeros. Esta modalidad formativa a distancia –o semipresencial– ha contribuido a que la formación llegue a un mayor número de personas. Entre las ventajas más destacadas del *e-Learning* están las siguientes: desaparecen las barreras espacio-temporales, permiten una formación flexible, el alumno es el centro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, los contenidos están continuamente actualizados y la comunicación es constante.

Tras haber analizado estas 7 herramientas que están cambiando el sector de la educación se concluye que una de las mejores herramientas disponibles para la enseñanza es la RA.

Por otra parte, la RA se fundamenta en la posibilidad de insertar objetos virtuales en el espacio real, los cuales, a través de una interfaz, pueden ser visualizados a escala real de manera precisa. En este paradigma, el alumnado se transforma en un precursor activo para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje con el que interactúa, aumentando su motivación hacia el aprendizaje a través de metodologías educativas como la gamificación o edutretenimiento (Oksana, 2014). Su aplicación en educación infantil y primaria se produce a partir del uso de libros con RA que permite contribuir a la creación de experiencias de lectura enriquecida, al incorporar un componente inmersivo que estructura el contenido de forma innovadora (Hernández Ortega, Pennesi Fruscio, Sobrino López, & Vázquez Gutiérrez, 2012).

En educación secundaria la detección visual de información de forma rápida supone un acceso directo al conocimiento empírico en el ámbito de esta etapa. De forma agregada, se presenta como un canal de comunicación, que proporciona información inmediata sobre cualquier concepto, a través de la interacción con el mismo, generando mapas en 3D, que incluyen capas visuales superpuestas a la realidad, permitiendo la posibilidad de manipular un modelo digital en tres dimensiones de forma similar a como lo haríamos con un modelo físico (De la Torre Cantero, Martín Dorta, Saorín Pérez, Carbonell Carrera, & Contero González, 2013).

Por todo ello, considerando la eficacia del uso de la información de carácter visual, su utilización en esta etapa supone un enriquecimiento de la construcción metodológica, favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos independientemente

del área de estudio (Schnotz, 2002). Cabe destacar que la búsqueda de escenarios más interactivos de enseñanza y aprendizaje son la raíz y la esencia del proceso educativo con RA (Dunleavy, 2014).

En contexto cubano según la Lic. Balbuena Martínez expresa que en “las escuelas cubanas de enseñanza especial se emplean como medios de apoyo a la enseñanza móviles y tabletas, siendo en su mayoría de sistema operativo Android”, por lo que para lograr abarcar mayor cantidad de estudiante el sistema operativo se deduce asumir Android (Anexo I).

1.2.3 Realidad Aumentada

La idea de RA, en concreto, se refiere a la inclusión, en tiempo real, de elementos virtuales dentro del universo físico. Utilizando unas gafas u otros dispositivos especiales, una persona puede observar el mundo real con ciertos elementos agregados, que aparecen en sus lentes o pantalla a modo de información digital (Marín Díaz, Cabero Almenara, & Gallego Pérez, 2018). El concepto de RA, por lo tanto, refiere a un incremento de la información que un ser humano puede obtener por sí mismo al interactuar con el mundo físico. El sistema aporta más datos de aquellos que pueden registrarse a través de los sentidos.

Aunque aún le queda mucho por avanzar y mejorar, no podemos pasar por alto que ya se le está dando mucha utilidad a la RA en distintos ámbitos del mundo actual. En concreto, ya está presente de un modo u otro en campos tales como la educación, los servicios de emergencia sanitarios, la televisión, la simulación, los servicios militares, las prospecciones, las aplicaciones industriales o incluso el turismo. Precisamente en este último caso hay que decir que ya son diversos los proyectos, aplicaciones y software a los que se les ha dado forma para conseguir que los visitantes que lleguen a una ciudad o a un monumento determinado puedan conocer mediante la RA un sinfín de datos de interés sobre los mismos e incluso puedan obtener información de utilidad para moverse por la urbe en cuestión (Merino, 2015).

Integrar RA en educación: (IAT, 2020)

- A través de marcadores en los libros de texto podemos introducir la RA, utilizando un código QR que abre un hipervínculo hacia otra información. Por ejemplo, con la

pandemia del 2020 en muchos sitios de restauración están ofreciendo la carta a través de código QR.

- Crear aplicaciones añadiendo marcadores en cualquier tipo de objetos, los cuales permiten superponer información virtual sobre estos. Por ejemplo, si creamos un marcador sobre un cartel del cuerpo humano, según donde se enfoque, dará las características de un determinado órgano.
- Para estimular las diferentes competencias del alumnado dándole información adicional. Por ejemplo, utilizando la localización de un punto que nos interese, para mostrar fotos históricas.
- Las experiencias en el aula pueden ser mejoradas mediante figuras 3D, que generan mayor interés y, por lo tanto, estimulan la participación. No es lo mismo ver los diferentes animales en imágenes bidimensionales que con figuras 3D.

Ventajas e inconvenientes

En 2016, Murat Akçayır y Gokçe Akçayır usan como fuente de información la literatura publicada, que trata la RA en el ámbito educativo hasta ese momento, para realizar un estudio acerca de las ventajas y los retos que supone el uso de la RA en educación (Akçayır, M. & Akçayır, G, 2016). Más adelante, en 2018, Hilario Cervilla Fajardo hace un repaso sobre el concepto de RA y las ventajas y desventajas que tiene su uso en las distintas etapas educativas: (Cervilla Fajardo, 2018)

Tabla 2. Ventajas y desventajas en el uso de la RA

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora el logro de aprendizajes. • Mejora la motivación respecto del aprendizaje. • Ayuda a los estudiantes a comprender. • Proporciona una actitud positiva. • Mejora de la satisfacción. • Disminuye la carga cognitiva. • Mejora la confianza. • Mejora las habilidades espaciales. • Eleva el grado de compromiso. • Aumenta el interés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere tiempo. • Baja sensibilidad en el reconocimiento de activación. • Requiere formación del profesorado. • No es adecuado para la enseñanza en grupos grandes. • Problemas técnicos (cámara). • Distrae la atención del alumnado. • Tecnología costosa. • Problemas ergonómicos.

<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona oportunidades de colaboración entre los estudiantes. • Facilita la comunicación alumnado-profesorado. • Promueve el autoaprendizaje. • Combina el mundo físico y virtual. • Permite al alumnado aprender haciendo. • Uso de la tecnología centrada en el estudiante. • Permite el aprendizaje multisensorial. • Permite recibir información rápidamente. • Favorece la interacción: estudiante-estudiante, material-estudiante, estudiante-profesor. • Permite la visualización de conceptos invisibles, eventos y conceptos abstractos. • Es fácil de usar para los estudiantes. • Reduce el gasto en material de laboratorio. • Abre nuevas oportunidades en contextos muy diversos. • Aumenta el razonamiento espacial. • Permite la aparición y el desarrollo de facultades sociales como la negociación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil diseño. • El profesor debe mejorar su habilidad para usar la tecnología. • Brecha digital, es decir, aún existen personas que no tienen acceso a este tipo de tecnologías. • Planificación extra por parte del profesorado.
---	--

Elementos tecnológicos

La RA funciona con tecnología multimedia, modelado 3D, seguimiento y registro en tiempo real de objetos, interacción inteligente y detección de imágenes. Superponiendo el contenido y la información digital en el mundo físico, como si realmente estuviera en el mundo real; todo en un mismo espacio. (Moreno, 2021)

Elementos necesarios para su uso (EDS Robotics, 2021)

Los sistemas de RA suelen estar integrados por:

- Cámara: Dispositivo necesario para capturar las imágenes del mundo real o entorno físico, que servirá de guía para la introducción del componente virtual.
- Procesador: Elemento electrónico encargado de combinar las imágenes y trabajar la información.

- Software: Elemento informático/lógico que gestiona todo el proceso.
- Salida de imagen: Pantalla donde el usuario visualiza la imagen del entorno junto con los componentes virtuales sobrepuestos.

Es posible integrar todos los elementos en dispositivos bastante pequeños, como los *smartphones*. Muchas aplicaciones básicas incluyen funcionalidades RA, aunque el usuario no lo note.

Elementos opcionales que elevan las funcionalidades: (EDS Robotics, 2021)

- GPS: Sistema de posicionamiento que permite el dinamismo de los componentes virtuales a medida que el usuario se mueve o interactúa con el entorno.
- Puntos guía / activador / anclaje: Puntos específicos en el mundo real, que el software puede usar como referencia para mostrar información, orientarse o recolectar datos (ejemplo: códigos QR, sensores, imágenes...).
- Punto visual: Un marcador o guía que le indica al software dónde mostrar preferiblemente el componente gráfico.

Básicamente, el software hace uso de las imágenes captadas por la cámara y junto con el procesador, crea los objetos virtuales o gráficos que mostrará al usuario, las incorpora dentro de la imagen (sobreponiéndolas como si estuvieran en el entorno real) y las devuelve al usuario a través de una pantalla.

Importancia de la Realidad Aumentada para el alumnado con necesidades educativas especiales

La RA puede ser un potente recurso didáctico educativo del proceso enseñanza y aprendizaje que permite promover en las aulas la inclusión, aumentar la interacción, motivación, accesibilidad, atención del alumnado y mejorar su proceso de aprendizaje (Herrera, Jordan, & Gimeno, 2010). El alumnado con trastornos del espectro autista, utiliza como principal recurso comunicativo una metodología basada en papel con imágenes, logos, símbolos y/o ilustraciones en forma de pictogramas conocidos como el sistema de comunicación aumentativo y alternativo, permitiéndoles conocer la realidad de nuestro entorno (Lainez, Chocarro De Luis, Busto, & López, 2018).

En la actualidad se hace uso de múltiples aplicaciones sobre RA y robótica educativa para promover la innovación pedagógica en el aula, siendo cada vez mayor la facilitación de la comunicación de este alumnado, aprovechando las ventajas que promueven las nuevas tecnologías para contribuir a los aspectos comunicacional, social y cognitivo del alumnado TEA (Trastorno del Espectro del Autismo) (Romero, Mónica; Harari, Ivana, 2018).

Podemos utilizar RA como un recurso para de la inclusión. La RA ayuda a crear un sentimiento de aprendizaje a la vez que aumenta la motivación, tanto por parte del alumno, que aprende aquello a lo que no ha podido acceder o ha tenido dificultades, como al docente por ver la adquisición de los contenidos. En este sentido, las aplicaciones sobre RA y virtual sirven a las personas con discapacidad para que puedan vivir experiencias que en el mundo real no podrían disfrutar. Estos recursos y metodologías poseen un enorme potencial que nos ayuda a empatizar con los problemas que viven o sufren a diario. Además, facilita establecer relaciones sociales, facilitando su inclusión en el aula ordinaria (CENTROCP, 2020).

1.2.4 Avatar 3D

Un Avatar es la representación gráfica que simboliza a un usuario en entornos digitales, con el fin de identificarlo. Es decir, se trata de una imagen asociada a una identidad en línea que puede ir desde una fotografía, dibujos artísticos o incluso representaciones tridimensionales. Los avatares, también sirve para identificar los intereses, estados de ánimo y actividades del usuario.

Existen varios tipos de avatares, según su uso:

- Avatares en los videojuegos: los avatares han sido creados por los desarrolladores de juegos para representar la figura principal de cada jugador. Como por ejemplo los avatares 3D de *Second Life*.
- Avatares en foros de discusión: Imágenes de dimensiones reducidas en formatos jpg, png o gif.
- Avatares de mensajería instantánea: Imágenes personales como la gran mayoría utiliza en el WhatsApp.

- Gravatar: Es una imagen que aparece junto a tu nombre cuando escribes comentarios o noticias en un blog. Los avatares ayudan a identificar tus mensajes en los blogs y los foros.

El Gravatar es un Avatar reconocido por la mayoría de páginas webs, como WordPress. Crea el perfil sólo una vez, y luego cuando participa en cualquier sitio habilitado para Gravatar, su imagen de Gravatar aparece automáticamente en el sitio. Ir a página de Gravatar.

Como conclusión, un avatar es la representación de un usuario en un entorno digital para que los usuarios nos puedan identificar de manera visual (SEO).

1.3 Aplicaciones homólogas

En la actualidad ha evolucionado el desarrollo de las aplicaciones móviles dedicadas a la enseñanza especial, tomando gran importancia los colores, la estructura, los elementos multimedia incorporados y el lenguaje empleado. Muchas se han adaptado a las necesidades de los usuarios finales, siendo mucho más personalizadas y con métodos distintos de enseñanza. En el presente epígrafe se realiza un estudio de homólogos para definir puntos en común y diferencias entre los mismos. Entre las que destacan:

StorySign es una aplicación móvil gratuita destinada a ayudar a los niños sordos a leer interpretando el texto de los libros seleccionados a la lengua de signos. Gracias al poder de la IA y a la RA, StorySign da vida a estos libros y ayuda a los niños sordos a disfrutar de los cuentos, como lo hacen todos los niños (Huawei, Acercamos La Lectura A Los Niños Sordos). Posee actualizaciones constantes para mejorar sus sistemas, siendo la última el 9 mayo 2022. Solo consta de 4 cuentos a la fecha. Tiene una media de más de 50 mil descargas (Huawei, 2022).

Al explicar de **Signa Uni** (Universidad), Javier Francés, personal de su equipo de desarrollo, describe:

“La aplicación se encuentra ahora sólo en formato Android, pero más adelante se ofrecerá también la versión iOS. Desde la Universitat de València, junto con la Fundación Vodafone España, habilitamos la plataforma para la creación de Signa Uni. La UPD hizo primero un glosario de terms divididos en trece categorías, como por ejemplo conserjerías, cafeterías,

profesorado, situaciones de emergencia (junto con el Servicio de Prevención de Riesgos), dactilología (las letras del alfabeto), etcétera; todo aquello categorizado porque fuera más fácil para el usuario acceder. Y una vez estaba categorizado el contenido, grabamos cada terminología en un signo mediante una intérprete de lengua de signos. Lo hicimos en alta calidad y en un formato porque pudiera ser horizontal y vertical pensando en su uso en móviles y tablets, así mismo creamos un archivo en flash con la misma estructura porque la herramienta fuera ejecutable en el ordenador y poder realizar así el “devedé” (UVDiscapacidad, 2014). Dada sus herramientas y contenido abarcado para ayudar al aprendizaje de la Lengua de Señas, resulta una de las aplicaciones más completas entre las existentes para el mismo propósito. Su última actualización data del 15 noviembre 2015. Posee una media de más de 1000 de descargas (España, 2015).

Dilo en Señas es un juego para aprender Lengua de Señas Mexicana (LSM), diseñado especialmente para niños sordos pequeños pero que todos podemos jugar. La primera versión de este programa tiene 89 señas en 7 categorías: Familia, Alimentos, Juguetes, Animales, Colores, Números y Abecedario. Y como el juego trata de relacionar videos con imágenes, también los niños que no saben leer pueden aprender a decir en señas palabras como: Mamá, Galleta, Perro, Pelota, etc. Es una Asociación Civil que tiene como propósito facilitar la educación de las personas sordas en México, desde la primera infancia, mediante soluciones educativas simples, fáciles y divertidas (Gerardo Monsivais, 2022). Su última actualización fue el 8 de octubre del 2018. Consta de más de 539 mil descargas (Dilo en señas, 2015).

Tabla 3. Comparación de Homólogos

Aplicación	LSC	Edad	Plataforma	RA	Modo de enseñanza	Observaciones
StorySign 	No	Toda edad	Android	Si	Traducción (Comprensión)	Más reciente
Signa Uni	No	12-17	Android, Windows	No	Frases más comunes y diccionario	Más completa

							
	Dilo en señas	No	3-13	Android	No	Frases más comunes, juegos didácticos o de roles y diccionario	Más popular

Todas las aplicaciones de lengua de señas similares tienen características únicas entre ellas, ya que para definir su uso se especifica un público en concreto, arrojando una serie de características que las hacen distintas entre ellas sin dejar de lado el objetivo principal “enseñar lengua de señas”, pero el principal problema independientemente de sus diferencias por el que no puede usarse en nuestro país, es debido a que no usan la LSC. La solución que se busca es una adaptación a distintos métodos únicos de enseñanza destinados a los primeros pasos en enseñanza de LSC, utilizándose además a lo largo de la enseñanza del educando con discapacidad auditiva como un medio de apoyo al estudio luego de salir de la escuela especial donde se usa además como un método de estudio independiente para el educando.

Cumplen con la característica de que poseen:

- Plataforma Android.
- Usan el método de “Diccionario” (Signa Uni y Dilo en señas).
- Usan RA (StorySign).

Estas aplicaciones antes mencionadas no cumplen con los criterios fundamentales que necesita la propuesta de solución que son:

- Edad de 3 a 17 años
- LSC

1.4 Herramientas y tecnologías a utilizar

Para desarrollar una aplicación Android con RA se hace necesario usar metodologías para el desarrollo de software, también elegir herramientas o entornos de desarrollo (IDE) serán usados para la creación de la misma. En el presente sub-epígrafe se exponen las herramientas y tecnologías a usar para implementar la solución a problemática existente.

1.4.1 Metodologías para el desarrollo del software

La metodología hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar un objetivo que requiera habilidades y conocimientos específicos. La metodología es una de las etapas específicas de un trabajo o proyecto que parte de una posición teórica y conlleva a una selección de técnicas concretas o métodos acerca del procedimiento para el cumplimiento de los objetivos. Es el conjunto de métodos que se utilizan en una determinada actividad con el fin de formalizarla y optimizarla. Determina los pasos a seguir y cómo realizarlos para finalizar una tarea.

Debido a las diferencias notables entre el desarrollo de software tradicional y el software para dispositivos móviles, es necesario que la metodología utilizada para guiar proyectos de desarrollo de aplicaciones para móviles tenga características no tradicionales. (Ávila Domenech, 2013) A decir de Amaya entre las principales metodologías ágiles para el desarrollo de aplicaciones móviles se encuentra *Extreme Programming (XP)*, *Scrum* y *Test Driven Development (TDD)*, además de algunas adaptaciones a las mismas teniendo en cuenta algunas especificidades de cada proyecto, entre todas destacándose la metodología XP como base para las más utilizadas (Balaguera, 2014).

Tabla 4. Comparación entre Metodologías XP, Scrum y TDD (Molina, 2021)

Aspectos	XP	TDD	Scrum
Duración	Suelen trabajar en iteraciones que son de 1 a 6 semanas	Usa ciclos de iteraciones de 2 a 6 semanas	Trabaja en iteraciones que son a partir de 2 a 4 semanas
Cambios	Más sensibles al cambio dentro de sus iteraciones,	No permite cambios dentro de las iteraciones, solo los	No permiten cambios en sus 'sprints'. Una vez que la reunión de

	siempre y cuando el equipo no haya empezado a trabajar en alguna característica particular, una nueva característica de tamaño equivalente se puede intercambiar en iteración del equipo XP a cambio de la función sin empezar.	cambios se pueden hacer realizada la regresión	planificación del sprint se ha completado y se ha hecho un compromiso contraído con la entrega de un conjunto de elementos del producto, ese conjunto de elementos se mantiene sin cambios hasta el final del sprint.
Tamaño de los proyectos	Pequeños y medianos	Proyectos pequeños	Pequeños, medianos y grandes
Tamaño del equipo	Menos de 10 personas	10 o más personas	Varios equipos con menos de 10 personas
Relación cliente/proyecto	Directa	Discreta	Por medio del director de proyecto

El presente proyecto dada sus particularidades características que son:

- El equipo es pequeño, solo consta de una persona.
- La dimensión del proyecto es pequeña, no constituye un proyecto grande.
- El tiempo relativo a finalizar el proyecto es corto.
- Aplicación sujeta a cambios, dependiendo de los múltiples criterios que posee el cliente.
- El cliente tiene comunicación directa con el equipo de trabajo.

Se define tomar la metodología ágil XP para la creación de la investigación en el tiempo definido con los recursos disponibles para el mismo dada las características que posee el mismo y que las metodologías ágiles, son más baratas en tiempo y recursos.

Fases de XP:

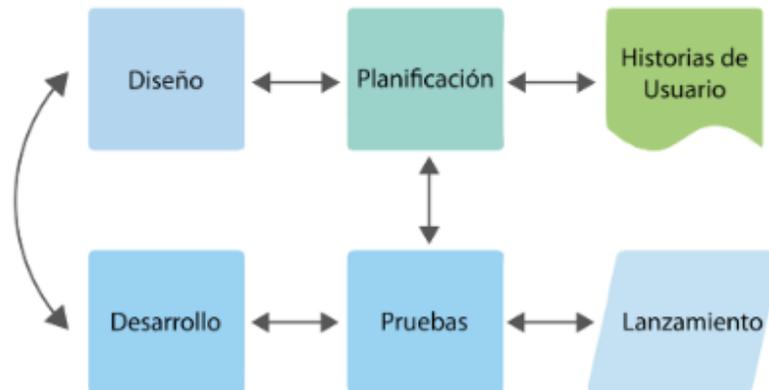


Ilustración 1. Fases de la Metodología XP (Molina, 2021).

1.4.2 Herramientas a utilizar

Por herramientas se entiende el conjunto de instrumentos empleados para manejar información por medio de la computadora como el procesador de texto, la base de datos, graficadores, correo electrónico, hojas de cálculo, buscadores, programas de diseño, presentadores, redes de telecomunicaciones, etc. El uso de estas herramientas, además de un conocimiento de la computadora requiere un conocimiento de las mismas en sus elementos, objetos que manejan y operaciones básicas; para sus aplicaciones se exige reconocer sus lógicas de uso, esquemas de organización y representación. De esta manera sabremos qué se puede hacer con ellas y sacar el máximo de provecho a todas sus funcionalidades, también haciendo el trabajo más eficiente para dar solución a las tareas a resolver. (Lopez, 2022)

Motor de videojuegos

Tener más recursos y muchas posibilidades que ya no son tan limitados, ahora es más factible que los desarrolladores implementen sus ideas y transformen de mera precisa su un contenido visual interactivo , para que otros pueden ver y disfrutar, esto gracias a los

motores de juegos y el desarrollo de videojuegos que ahora está disponible, por lo tanto hacer un nuevo juego ha sido una tarea compleja (Epicfania, 2022).

Los motores de juegos son programas y herramientas que ayudan a los jugadores y desarrolladores en la industria de los videojuegos, con el fin de proporcionar recursos, materiales necesarios para crear estos juegos, basados en archivos de sonido e imagen, sin estas valiosas herramientas, la mayoría de los desarrolladores tendrían que escribir miles de códigos por lo que perderían miles de horas y al final, no producirían un producto de alta calidad (Epicfania, 2022).

En su artículo “Los mejores motores para el desarrollo de videojuegos”, Epicfania, habla sobre los mejores motores de videojuegos, quedando en primer lugar el Unity, entre otras características debido a “Este simulador de juegos Unity tiene una alta calidad en el momento del desarrollo de los mismos, y puede hacer que tu juego cuente con dimensiones 3D o 2D para todas las plataformas. El motor funciona en la mayoría de los sistemas operativos, como Mac, Windows, Linux e incluso Android, PlayStation y Xbox,” entre otras características (Epicfania, 2022).

Por lo antes mencionado se selecciona al motor de videojuegos Unity como herramienta para el desarrollo de la aplicación.

Unity Pro 2022.2.7.1

Unity es uno de los motores de creación de juegos más usados en la actualidad. Es multiplataforma creado por Unity Technologies. Es lo que se conoce como un motor de desarrollo o motor de juegos. La plataforma de desarrollo tiene soporte de compilación con diferentes tipos de plataformas. El término motor de videojuego, *game engine*, hace referencia a un software el cual tiene una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y el funcionamiento de un entorno interactivo; es decir, de un videojuego. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows, Mac OS, Linux. Tiene dos versiones: Unity Professional (pro) y Unity Personal. (Asensio, Qué es Unity y para qué sirve, 2022)

Características

Con el motor de gráficos, se puede crear proyectos para dispositivos móviles. Gracias a la posibilidad de crear gráficos en 2D y en 3D junto a las herramientas de optimización, permite el uso de este motor para dispositivos móviles. Para exportar nuestro proyecto a móviles, podemos hacerlo a través de: (González, 2022)

- Android
- iOS
- Windows Phone
- Tizen
- Fire OS

Con la tecnología que se posee actualmente que está avanzando a pasos agigantados tenemos la posibilidad de crear RA y realidad virtual. Unity no es menos y permite la creación de proyectos de este tipo (González, 2022).

Herramienta de modelado y animación

La animación 3D usa gráficos por computadora para que parezca que los objetos se mueven en un espacio tridimensional. Los artistas usan software de modelado 3D para crear los objetos. Después viene la manipulación, una representación virtual de un objeto o el esqueleto de un personaje. (AutoDesk, 2022)

El modelado 3D consiste en utilizar software para crear una representación matemática de un objeto o forma tridimensional. El objeto creado se denomina modelo 3D y se utiliza en distintas industrias. Las industrias del cine, la televisión, los videojuegos, la arquitectura, la construcción, el desarrollo de productos, la ciencia y la medicina utilizan modelos 3D para visualizar, simular y renderizar diseños gráficos. (AutoDesk, 2022)

Utilizados en la animación, el diseño de juegos, la arquitectura, la fabricación y el diseño de productos, los modelos 3D desempeñan un papel crucial en la producción de todo tipo, tanto digital como física. El diseño de estos modelos 3D puede parecer una experiencia más mística incluso que las formas de arte tradicionales, pero tras un poco de práctica con un potente programa de diseño 3D, descubrirás que todo es más sencillo de lo que parece (All3DP, 2022).

En su artículo *All About 3D Printing (All3DP)*, lista las mejores herramientas para el modelado y la animación 3D, dejando el primer lugar para la herramienta Blender. Dejando su criterio experto sobre las características del mismo, y cito “Blender, la navaja suiza de los programas 3D, es muchas cosas para mucha gente. Para nosotros, es una excelente plataforma de diseño 3D gratuita que ofrece un número vertiginoso de herramientas de modelado por un coste cero. No se puede encontrar mejor relación precio/valor entre los programas 3D.”

Lo antes mencionado hace seleccionar como herramienta de modelado y animación 3D la herramienta Blender para el desarrollo de la investigación.

Blender 3.2.1

Blender es una suite de creación 3D gratuita y de código abierto. Permite crear visualizaciones 3D, así como imágenes fijas, animaciones 3D, tomas VFX y edición de video. También de composición digital utilizando la técnica procesal de nodos, edición de vídeo, escultura (incluye topología dinámica) y pintura digital. Se adapta bien a las personas y los estudios pequeños que se benefician de su canalización unificada y su proceso de desarrollo receptivo. Al ser una aplicación multiplataforma, Blender se ejecuta en sistemas Linux, macOS, así como en Windows. El programa fue inicialmente distribuido de forma gratuita, pero sin el código fuente, con un manual disponible para la venta, aunque posteriormente pasó a ser software libre. También tiene requisitos de memoria y unidad relativamente pequeños en comparación con otras suites de creación 3D. Su interfaz emplea OpenGL para proporcionar una experiencia consistente en todo el hardware y plataformas compatibles. (Canarias, 22)

Características

Blender es una suite de creación de contenido 3D totalmente integrada que ofrece una amplia gama de herramientas esenciales, que incluyen Modelado, Renderizado, Animación y *Rigging*, Edición de Video, VFX, Composición, Texturizado y muchos tipos de Simulaciones. Es multiplataforma, con una interfaz gráfica de usuario (GUI) OpenGL que es uniforme en todas las plataformas principales (y personalizable con comandos de Python). Es una arquitectura 3D de alta calidad, permitiendo un flujo de trabajo de creación rápido y eficiente. Cuenta con el apoyo activo de la comunidad, en dicha comunidad puede

obtener una lista extensa de sitios que le resultan de mucha utilidad. Tiene un pequeño ejecutable, que es opcionalmente portátil (Blender, 2022).

Herramienta de creación de avatar y estructura ósea 3D

Estructura ósea 3D o Distinción de movimiento. De forma natural cada uno de los huesos cuenta con articulaciones esféricas, motivo por el que se realizó una definición de los movimientos elementales que distinguen a cada uno de los huesos, indicando los ejes sobre los que pueden desplazarse o girar. (Díaz Andrade Alan Daniel, Álvarez Cedillo Jesús Antonio, Segura Bernal Gabriel, 2015)

Se trata de una herramienta para crear personajes en 3D, integrado en Blender, está programado con código abierto, diseñada para simplificar la creación de humanos virtuales mediante una interfaz gráfica de usuario (a menudo denominada interfaz gráfica de usuario). Esta es una rama especializada del tema más general del modelado 3D. El equipo de MakeHuman se centra en esta rama particular de un tema más amplio para lograr la mejor calidad y facilidad de uso en esta área. El objetivo final es generar rápidamente varios humanos virtuales realistas con solo unos pocos clics y poder renderizarlos o exportarlos para usarlos en otros proyectos. (Caronte, 2022)

El proyecto está dedicado a proporcionar una herramienta integral para administrar todo lo necesario para crear un humano virtual realista. Esto incluye herramientas que aún no se han creado o que se encuentran en las primeras etapas de desarrollo, como poses, bucles de animación, manejo de expresiones faciales, cabello y ropa. Además del modelado, la mayoría de estas herramientas utilizan la biblioteca MakeHuman para adoptar un enfoque de apuntar y hacer clic. A través de la biblioteca de MakeHuman, los usuarios pueden obtener una vista previa y cargar las poses, los bucles de animación, las expresiones faciales, el cabello, los zapatos y la ropa del personaje. MakeHuman también proporciona herramientas para exportar humanos virtuales a otro software (como la suite de modelado 3D de Blender), que se pueden mejorar aún más. (Caronte, 2022)

Make Human 1.2.1

MakeHuman es un software escrito completamente en C++ y que está disponible para todas las principales plataformas (Windows, OSX, Linux, etc.) Su objetivo es el modelado de humanoides en 3 dimensiones. Los usuarios pueden definir edad, peso, sexo, raza, tamaño

de nariz, forma de cara, proporción de brazos y piernas, y toda una amplia serie de parámetros bien definidos, por lo que se puede decir que es una herramienta de modelar de forma artística y paramétrica al mismo tiempo. Cada detalle está definido eligiendo un porcentaje, y todos los detalles se van añadiendo uno a otro para obtener una combinación infinita de formas. Esto permite la creación, en unos pocos clics, de personajes extremadamente realistas, listos para ser utilizados en numerosas aplicaciones gráficas profesionales, como los videojuegos (Manuel Bastioni, Alessandro Proglío, Antonio di cecca Giovanni, Lanza Martín Mackinlay, 2009).

Características

MakeHuman utiliza una Interfaz Gráfica de Usuario muy sencilla, con el fin de acceder y manejar cientos de *morphings* fácilmente. Su concepto general es la utilización de sliders (barras deslizables) para obtener parámetros comunes, como la altura, el peso, el sexo, la etnia y la musculatura. La interfaz es fácil de usar, con un acceso rápido e intuitivo a los numerosos parámetros necesarios en el modelado de la forma humana. Con el fin de que esté disponible en todos los sistemas operativos principales, a partir de la versión 1.0 se ha desarrollado en Python usando OpenGL y Qt, con una arquitectura completamente realizada con *plugins*. Está diseñado específicamente para el modelado de seres humanos virtuales, con un sistema de pose simple que incluye la simulación de movimiento muscular. Su desarrollo se deriva de un estudio técnico y artístico detallado de las características morfológicas del cuerpo humano (Manuel Bastioni, Alessandro Proglío, Antonio di cecca Giovanni, Lanza Martín Mackinlay, 2009).

Módulo Software Development Kit (SDK) para la RA

La tecnología de RA ha venido para quedarse y cambiar la forma en que se interactúa con el entorno que nos rodea. Agregar objetos generados digitalmente al entorno de la vida real a través de dispositivos inteligentes puede transformar potencialmente todas las industrias, desde la educación y la atención médica hasta el entretenimiento y los juegos (CiberSeguridad, 2022).

Tabla 5. Principales herramientas de desarrollo de RA 2022 (CiberSeguridad, 2022)

SDK	Respaldo	Licencia	Observaciones
------------	-----------------	-----------------	----------------------

Vuforia	<ul style="list-style-type: none"> • Android • IOS • Windows • Unity 	De pago	Su versión para aficionados no tiene reconocimiento natural de imágenes.
Wikitude	<ul style="list-style-type: none"> • Android • IOS • Windows 	De pago	
ARKit	<ul style="list-style-type: none"> • IOS 	Libre	
ARCore	<ul style="list-style-type: none"> • Android 7.0+ • iOS 11+ • NDK de Android • Unity para Android • Unity para iOS • Unreal Engine 	Libre	
MaxST AR SDK	<ul style="list-style-type: none"> • Android • IOS • Windows • Mac OS 	De pago	
EasyAR	<ul style="list-style-type: none"> • Android • IOS • Windows • Mac OS • UWP 	Libre	Incluye el reconocimiento de imágenes naturales
Kudan	<ul style="list-style-type: none"> • Android • IOS • Windows • Mac OS • UWP 	De pago	
ARToolKit	<ul style="list-style-type: none"> • Android • IOS • Windows • Mac OS X 	Libre	Tecnologías obsoletas y de mayor procesamiento para el reconocimiento de imágenes naturales.

	<ul style="list-style-type: none"> • Linux • SGI 		
ARmedia	<ul style="list-style-type: none"> • Android • IOS • Windows • Flash 	De pago	
DeepAR.ai	<ul style="list-style-type: none"> • Android • IOS • Windows • WebGL 	Libre	No posee reconocimiento de imágenes naturales solo mediante marcadores generados.

Al realizar el análisis de los posibles SDK a usar para la RA se debe tener en cuenta las características siguientes:

- Compatibilidad con el Unity.
- Compatibilidad con el sistema Android 4.0.0. o superior (RNF).
- Licencia libre.
- Incluya reconocimiento de imágenes naturales.

Por lo antes mencionado el único módulo SDK que presenta estas características es el EasyAR.

EasyAR 4.5.0

En su entorno de desarrollo, Easy AR modula la RA hasta tal punto que la interacción se hace fantástica, proporcionando formas de detección con el mundo real, siguiendo imágenes, superficies, objetos y lo mejor, todo en tiempo real. Es un motor de RA que nos proporciona una detección del mundo real. EasyAR Sense Unity Pluguin es un complemento de Unity para EasyAR Sense. Tiene una gran familia de versiones a partir de la versión 4, el conocido anteriormente EasyAR SDK se llamará EasyAR Sense. De hecho, proporciona capacidades de detección del mundo real, las funcionalidades de la familia 3.0 también están incluidas en EasyAR en su cuarta familia (Agudelo, 2020). La versión free tiene marca de agua en la esquina inferior derecha.

Características

En esta versión de EasyAR Sense 4.0 le ofrece cuatro modos de suscripción: Edición personal (gratuita), edición profesional (pago mensual), edición clásica (pago único) y edición empresarial (personalizada). No solo proporciona todas las funciones de la versión 3.x. Igualmente también agrega nuevos componentes de algoritmo y soporte de plataforma. Por consiguiente, Sparse Spatial Map ofrece la capacidad de escanear el entorno para generar mapas de nubes de puntos Sparse 3D en tiempo real. De igual forma, Dense Spatial Map admite la generación en tiempo real de mapas de cuadrícula 3D mediante el escaneo del entorno y habilita los efectos de colisión y oclusión. También, Motion Tracking hace que los objetos virtuales sean más estables en el espacio y reduce la deriva causada por el movimiento de la cámara (Agudelo, 2020).

Lenguaje de programación C#

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal (o artificial, es decir, un lenguaje con reglas gramaticales bien definidas) que le proporciona a una persona, en este caso el programador, la capacidad de escribir (o programar) una serie de instrucciones o secuencias de órdenes en forma de algoritmos con el fin de controlar el comportamiento físico o lógico de un sistema informático, de manera que se puedan obtener diversas clases de datos o ejecutar determinadas tareas. A todo este conjunto de órdenes escritas mediante un lenguaje de programación se le denomina programa informático. (MAD-Eduforma)

Para la solución informática se emplea "C#" (pronunciado cii sharp en inglés) que es un lenguaje de programación multiparadigma desarrollado y estandarizado por la empresa Microsoft como parte de su plataforma .NET, es uno de los lenguajes de programación diseñados para la infraestructura de lenguaje común. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET, similar al de Java, aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes.

Características

Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma.NET el cual es similar al de Java, aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes (entre ellos Delphi). La creación del nombre del lenguaje, C#, proviene de dibujar dos signos positivos encima de los dos signos positivos de "C++", queriendo dar una imagen de salto evolutivo

del mismo modo que ocurrió con el paso de C a C++. C#, como parte de la plataforma.NET, está normalizado por ECMA desde diciembre de 2001 (*C# Language Specification* "Especificación del lenguaje C#"). El 7 de noviembre de 2005 salió la versión 2.0 del lenguaje que incluía mejoras tales como tipos genéricos, métodos anónimos, iteradores, tipos parciales y tipos anulables. El 19 de noviembre de 2007 salió la versión 3.0 de C# destacando entre las mejoras los tipos implícitos, tipos anónimos y LINQ (*Language Integrated Query* -consulta integrada en el lenguaje). Aunque C# forma parte de la plataforma.NET, ésta es una interfaz de programación de aplicaciones (API); mientras que C# es un lenguaje de programación independiente diseñado para generar programas sobre dicha plataforma. Ya existe un compilador implementado que provee el marco de DotGNU - Mono que genera programas para distintas plataformas como Win32, UNIX y Linux (Yaguana, 2022).

IDE JetBrains Rider 2019.3.2

Rider de JetBrains es un IDE .NET multiplataforma basado en la plataforma IntelliJ y ReSharper. Cuenta con más de 2200 inspecciones de código en directo, cientos de acciones de contexto y refactorizaciones aportadas por ReSharper, y combina todo esto con las sólidas funcionalidades de IDE de la plataforma IntelliJ. A pesar de un conjunto de funcionalidades pesado, se ha diseñado para ser rápido y con capacidad de respuesta. es compatible con proyectos basados en .NET Framework, el nuevo .NET Core multiplataforma y en Mono. Esto le permite desarrollar una amplia variedad de aplicaciones, incluidos servicios, bibliotecas y aplicaciones para escritorio .NET, juegos Unity, aplicaciones Xamarin y aplicaciones web ASP.NET y ASP.NET Core. Además de ejecutar y depurar varios tiempos de ejecución, se ejecuta en varias plataformas: Windows, macOS y Linux. Permite desarrollar de forma productiva una amplia variedad de aplicaciones, incluidas aplicaciones de escritorio .NET, servicios y bibliotecas, juegos Unity y Unreal Engine, aplicaciones Xamarin, ASP.NET y aplicaciones web ASP.NET Core. (Rider, 2022)

Lenguaje de modelado UML

Es un lenguaje de modelado visual común y semántica y sintácticamente rico para la arquitectura, el diseño y la implementación de sistemas de software complejos, tanto en estructura como en comportamiento. Es comparable a los planos usados en otros campos y consiste en diferentes tipos de diagramas. En general, los diagramas UML describen los

límites, la estructura y el comportamiento del sistema y los objetos que contiene. UML no es un lenguaje de programación, pero existen herramientas que se pueden usar para generar código en diversos lenguajes usando los diagramas UML. UML guarda una relación directa con el análisis y el diseño orientados a objetos. (Lucidchart, 2022)

Herramienta CASE (*Computer Aided Software Engineering*)

Son diversas aplicaciones informáticas o programas informáticos destinadas a aumentar el balance en el desarrollo de software reduciendo el costo de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costos, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores entre otras. (Modeling, 2022)

Una herramienta CASE es un componente de la caja de herramientas del ingeniero del software que le proporciona, la posibilidad de automatizar actividades manuales y de mejorar su visión general de la ingeniería. Al igual que las herramientas de ingeniería y diseño, las herramientas CASE ayudan a asegurar que la calidad sea algo diseñado antes de llegar a construir el producto (Martínez P. B., 2007).

La herramienta CASE a usar durante el diseño de la solución será Visual Paradigm en su versión 15.1.20181103

Visual Paradigm 15.1.20181103

Visual Paradigm contiene varias herramientas Agile y Scrum para gestionar los proyectos, herramientas de creación de diagramas para ayudar a crear diagramas de forma rápida y sin problemas, tanto profesionales como expertos sin necesidad de profundizar en los conocimientos del mismo, la función Catálogo de recursos permite crear diagramas con la sintaxis correcta de forma más rápida y sencilla, no es necesario memorizar sintaxis del lenguaje de modelado porque filtra automáticamente lo que puede hacer con el elemento del modelo en el que trabaja en el diagrama (Visual Paradigm, 2022).

1.5 Conclusiones parciales

Con el desarrollo del capítulo se pudo constatar sobre los temas referentes al problema planteado para así contar con un mayor dominio por lo que se concluye que:

- El profundizar en los conceptos RA, avatar 3D y los relacionados con el proceso de aprendizaje de LSC y las tecnologías de apoyo a la enseñanza permitió un mejor entendimiento de los temas relacionados a las aplicaciones Android con RA aplicadas a las Lenguas de Señas.
- El estudio de la RA aplicada al campo educativo permitió profundizar en sus características y particularidades, tales como, que permite recrear la realidad y dar vida a los objetos para su estudio, aplicando así la tecnología como recurso de enseñanza y aprendizaje. Potenciando un aprendizaje más realista y significativo, despertando el interés y la motivación de los usuarios, facilitando a su vez la comprensión de conceptos que requieren gran capacidad de abstracción.

CAPÍTULO 2: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO

2.1 Introducción

En este capítulo se realiza la descripción de la solución propuesta a través de la metodología de desarrollo de software utilizada. Se especifican los requisitos funcionales y no funcionales del prototipo funcional y arquitectura de la solución. Además, se describen los procesos obtenidos a partir de los requerimientos funcionales.

2.2 Descripción de la propuesta solución

Se propone la creación de una aplicación Android que dé solución a este problema, acorde a las características psicológicas de los estudiantes con discapacidad auditiva estimulando así sus procesos psíquicos cognoscitivos, sensopersepción, imaginación, memoria y pensamiento; que utilice una biblioteca para integrar la RA compatible con los dispositivos Android que permita el reconocimiento de imágenes naturales como marcadores usando las páginas del MLSC con este objetivo, una vez detectado muestre un botón 3D sobre la seña que al presionarlo se visualice un avatar realizando la seña en bucle, tornando el botón de color rojo para diferenciar el que está presionado, permitiendo la selección de otra seña en cualquier momento. Además, en la esquina superior derecha en todo momento se mostrará un botón de ayuda denotado con un "?", que al interactuar con el se desplegará un panel con la ayuda sobre cómo usar la aplicación.

Para lograr un mejor rendimiento tanto en almacenamiento como en memoria RAM y micropocesamiento, se define crear las animaciones por páginas del MLSC y no como clips independientes, puesto que esto ocuparía mucho espacio debido a que cada clip contendría su propio Avatar 3d con texturas que ocupa un tamaño de 36,9 Mb sin animaciones y aunque representaría un mejor aprovechamiento de la memoria RAM no sería óptimo en términos de almacenamiento, ni tampoco todas las animaciones en un solo clip, debido a que aunque en términos de almacenamiento sería óptimo sobrecargaría mucho la memoria RAM y el microprocesador. Por lo que la opción más viable es hacer las animaciones por página del MLSC que tienen como mínimo 2 animaciones y como máximo 15, exceptuando la página del dactilema.

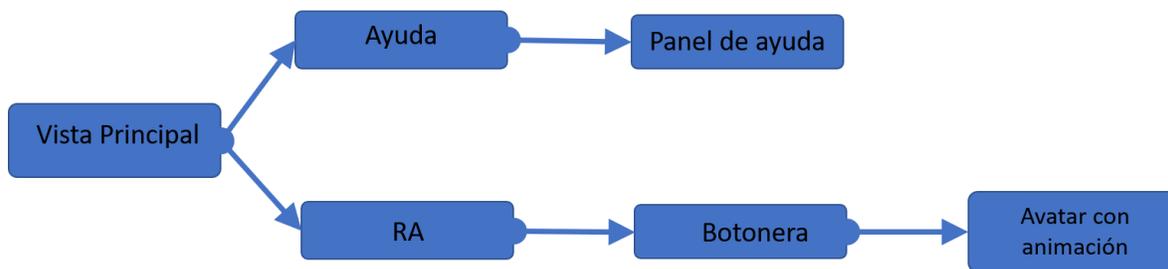


Ilustración 2. Descripción de la propuesta de solución.

2.3 Requisitos funcionales

Luego de un estudio inicial de cada requisito de la aplicación se definen una serie de funcionalidades con sus descripciones de lo que se espera de cada.

Tabla 6. Requisitos funcionales

No.	Nombre	Descripción
1	Mostrar ayuda	Al presionar sobre este botón, se mostrará una guía rápida de cómo usar la aplicación, también un botón de cerrar.
2	Rotar avatar	Se podrá girar 360° con respecto al eje de las x dependiendo de la interacción táctil del usuario en cualquiera de los dos sentidos.
3	Reconocer el marcador	La aplicación debe reconocer la página que se está visualizando.
4	Resaltar el botón	La aplicación debe mostrar una serie de botones correspondiente a la página sobre cada una de las señas en la página del MLSC.
5	Mostrar avatar	Al presionar el botón correspondiente a la seña del libro, se coloreará de rojo, se muestra el avatar frente al libro.
6	Realizar animación	El avatar comienza a realizar la seña correspondiente.
7	Seleccionar animación	Al presionar otro botón, en cualquier momento, este se colorea de rojo, y el avatar procede a hacer una espera de un segundo y comienza a realizar la nueva seña seleccionada.

2.4 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales (RnF) son los que especifican criterios para evaluar la operación de un servicio de tecnología de información. Definen las características o cualidades generales que se esperan de un sistema y establecen restricciones sobre el

producto, el proceso de desarrollo de software y establecen restricciones externas que el software debe lograr (PMOinformatica, 2015).

2.4.1 De usabilidad

- Permitir interactuar de forma táctil.
- Uso en educandos con discapacidad auditiva en el aprendizaje de LSC.
- Solo permite la interacción de un usuario.

2.4.2 De apariencia o interfaz externa

- Las animaciones son visualizadas en 3D.
- La gama de colores deben ser colores vivos (rojo, azul y blanco).
- La aplicación se debe visualizar con orientación vertical.
- Los botones de la seña se visualizarán sobre la seña correspondiente en la página del libro.

2.4.3 De software

- La aplicación debe ser funcional en dispositivos móviles y tabletas con sistema operativo Android 4.0.0 o superior.

2.4.4 De hardware

- La cámara trasera debe poseer las características mínimas de 8 Mpx.
- El almacenamiento debe ser de 200 Mb o superior.
- La memoria RAM del dispositivo debe de 1Gb o superior.

2.4.5 De restricciones del diseño e implementación

- Se debe emplear Blender como herramienta de diseño y animación.
- Se debe emplear Make Human como editor de avatar y estructura de huesos.
- La aplicación debe emplear EasyAR como SDK para la RA en el Unity.
- La aplicación debe emplear C # como lenguaje.
- Se debe emplear Unity como editor de código, motor de videojuegos y entorno de desarrollo.

2.5 Historias de usuario

Desde el punto de vista de las metodologías ágiles, las historias de usuario (HU) se construyen a partir de una conversación con el cliente. Son descripciones cortas y simples de las funcionalidades del sistema, narradas desde la perspectiva de la persona que desea que se incluya en el diseño dicha funcionalidad (Cohn, 2009). Se describe las principales características y como debe comportarse el sistema (Anexo IV).

Tabla 7. HU Rotar avatar

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Educando
Nombre de Historia: Rotar avatar	
Prioridad en Negocio: media	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: baja	Iteración Asignada: 3
Descripción: Una vez que el avatar está visible y realizando la seña, se podrá girar 360° con respecto al eje de las x, con movimientos táctiles horizontales hacia el sentido que se desea rotar el avatar.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	
Observaciones: No aplica	
Interfaz: No aplica	

Tabla 8. HU Reconocer el marcador

Historia de Usuario	
Número: 3	Usuario: Educando
Nombre de Historia: Reconocer el marcador	
Prioridad en Negocio: alta	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: baja	Iteración Asignada: 2
Descripción: Cuando se muestra en la aplicación la página en que está abierto el MLSC, la aplicación debe reconocer la página que se está visualizando.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	
Observaciones: No aplica	
Interfaz: No aplica	

Tabla 9. HU Resaltar seña

Historia de Usuario

Número: 4	Usuario: Educando
Nombre de Historia: Resaltar seña	
Prioridad en Negocio: alta	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: baja	Iteración Asignada: 2
Descripción: Al reconocer la página, la aplicación debe mostrar una serie de botones correspondiente a la página, los cuales se mostrarán sobre la seña en la página, el botón muestra en su interior una imagen en 2D y blanco y negro, con la que está familiarizado el educando con discapacidad auditiva que muestra el MLSC.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	
Observaciones: No aplica	
Interfaz:	
	

2.6 Estimación del esfuerzo

En la metodología XP se plantea que la estimación de esfuerzo, partiendo de las HU, facilita la estimación del tiempo que es necesario utilizar para desarrollar el software. A continuación, se muestra la estimación realizada.

Tabla 10. Estimación de esfuerzo por historia de usuario

Iteración		Historia de usuario	Puntos estimados (Semanas)
1	6	Realizar animación	4
2	3	Reconocer el marcador	1

	4	Resaltar seña	1
3	2	Rotar avatar	1
	5	Mostrar avatar	1
	7	Seleccionar animación	1
	1	Mostrar ayuda	1
Total			10

2.7 Desarrollo del plan de iteraciones

Al estar definidas las HU y una estimación de esfuerzos, se realiza una planificación de la etapa de implementación de la investigación. Este plan, tiene como objetivo, mostrar la duración de cada iteración y el orden y prioridad de las HU.

2.7.1 Plan de duración de las iteraciones

Tabla 11. Plan de duración de las iteraciones

Iteración		Historia de usuario	Duración (Semanas)
1	6	Realizar animación	4
2	3	Reconocer el marcador	2
	4	Resaltar seña	
3	2	Rotar avatar	4
	5	Mostrar avatar	
	7	Seleccionar animación	
	1	Mostrar ayuda	
Total			10

2.7.2 Plan de entrega

En el plan de entregas mostrado a continuación se especifican las fechas de inicio y fin de cada iteración.

Tabla 12. Plan de entrega por iteraciones

Iteraciones	Fecha Inicio	Fecha Fin
1	1 de enero de 2022	1 febrero de 2022
2	2 de febrero de 2022	16 de febrero 2022
3	17 de febrero de 2022	17 de marzo de 2022

2.8 Representación arquitectónica

En palabras simples la arquitectura de software son patrones o lineamientos que ayudan a la construcción de un programa (aplicación). Estos patrones permiten tener una guía para los desarrolladores, analistas y todos los cargos relacionados para lograr cumplir con los requerimientos de la aplicación (Author, 2022). La arquitectura de software, en un sentido estricto, se define como el conjunto de estructuras que componen el sistema, lo que incluye elementos de software, las relaciones entre los mismos, y las propiedades tanto de los elementos como de sus relaciones (P. Bourque and R.E. Fairley, 2014).

Puesto que la solución se desarrolla en Unity la arquitectura de la solución se ajusta a la arquitectura por capas que usa esta herramienta, distribuyéndose de la siguiente forma:

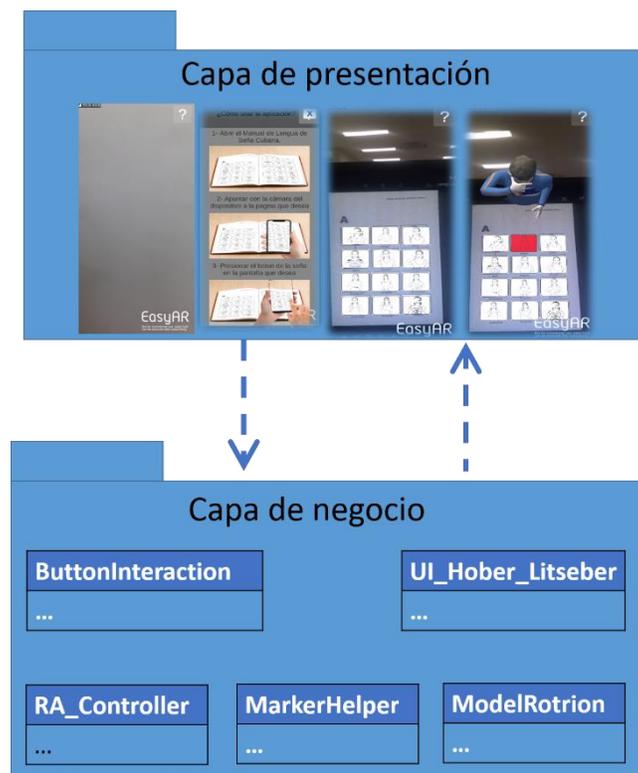


Ilustración 3. Representación arquitectónica de la solución (Elaboración propia).

- Capa de presentación: Es la capa encargada de la representación de la información, de manera gráfica los componentes de Unity como las imágenes, botones y texturas para que el usuario pueda interactuar con ellos.

- Capa de negocio: Es donde residen las funciones que se ejecutan, se procesa la información y se envían las respuestas tras el proceso, es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. En esta clase se encuentran todas las clases necesarias para la ejecución de la aplicación, las cuales son:
 - ButtonInteraction: Envía al controller la acción de animación presionada.
 - ModelRotrion: Se encarga de la rotación táctil del modelo.
 - RA_Controller: Controla todas las operaciones sobre la RA y el modelo.
 - MarkerHelper: Se encarga del trabajo con el marcador y la RA, además del procesamiento de modelos ocultos y visibles.
 - UI_Hober _Litseber: Anula la interacción del usuario con los botones 3D cuando se muestra el panel de la ayuda.

2.8.1 Patrones de diseño a utilizar

Los patrones de diseño son soluciones generales y re utilizables a problemas comunes en el desarrollo de software, estas plantillas nos pueden ayudar a resolver problemas comunes que surgen a la hora de desarrollar software de una manera fácil y sencilla y se pueden aplicar a cualquier lenguaje de programación que se esté utilizando (Ocampo, 2020).

Los patrones GRASP de los que se harán uso son:

- Alta Cohesión: La información que almacena una clase debe de ser coherente y debe estar, en la medida de lo posible, relacionada con la clase (García Carmona, 2012). Entre más específico sea el propósito de una clase, más alta será la cohesión, por ejemplo, la clase ModelRotrion que se encarga de la rotación táctil del modelo.
- Experto en Información (Anexo V): Es el principio básico de asignación de responsabilidades. Nos indica que la responsabilidad de la creación de un objeto o la implementación de un método, debe recaer sobre la clase que conoce toda la información necesaria para crearlo. De este modo se obtendrá un diseño con mayor cohesión y así la información se mantiene encapsulada (Colectivo de autores, 2022). Los objetos deben hacer cosas relacionadas con la información que posee, por ejemplo, la clase ButtonInteraction, que contiene la información de un objeto que permite activar/desactivar la interacción de los botones con el modelo.

- Controlador (Anexo VI): El patrón controlador es un patrón que sirve como intermediario entre una determinada interfaz y el algoritmo que la implementa, de tal forma que es el controlador quien recibe los datos del usuario y quien los envía a las distintas clases según el método llamado (Carmona, 2022). Como por ejemplo la clase RA_Controller ya que la misma controla todas las operaciones sobre la RA y el modelo

El patrón GoF del que se hará uso es:

- Patrón Singleton (Anexo VII): Es un patrón de diseño que permite restringir la creación de objetos pertenecientes a una clase o el valor de un tipo a un único objeto. consiste en garantizar que una clase solo tenga una instancia y proporcionar un punto de acceso global a ella (Gupta, 2022). Evidenciándose en la clase MarkerHelper la cual Se encarga del trabajo con el marcador y la RA, además del procesamiento de modelos ocultos y visibles.

2.9 Tarjetas Contenido, Responsabilidad y Colaboración

Las tarjetas Contenido, Responsabilidad y Colaboración (CRC) son una herramienta de tormenta de ideas usada como metodología para el diseño de software orientado a objetos, creada por Kent Beck y Ward Cunningham (Kent Beck, 1997). Las tarjetas CRC se utilizan, individualmente, para representar objetos. La clase del objeto puede ser escrita en la parte superior de la tarjeta, las responsabilidades se colocan en la parte izquierda y las clases que colaboran son listadas a la derecha de cada responsabilidad (Zambrano, 2014). Las tarjetas CRC se muestran a continuación (Anexo VIII):

Tabla 13. Tarjeta CRC #2: ModelRotrion

Tarjeta CRC	
Clase: ModelRotrion	
Responsabilidades	Clases relacionadas
<ul style="list-style-type: none"> • Se encarga de la rotación táctil del modelo. • Contiene los métodos: 	<ul style="list-style-type: none"> • MonoBehaviour

<ul style="list-style-type: none"> ○ Start (): Rota el modelo en concordancia con la interacción táctil. ○ Update (): Actualiza la variable que rota el modelo en el valor que se interactúa de forma táctil con el mismo. ○ CheckScale (Vector3 scale): Define en que eje se va a rotar el modelo. ○ RotateCamera (Vector2 touchPosition): Rota la cámara del modelo con un retraso definido. 	
--	--

Tabla 14. Tarjeta CRC #3: RA_Controller

Tarjeta CRC	
Clase: RA_Controller	
Responsabilidades	Clases relacionadas
<ul style="list-style-type: none"> • Controla todas las operaciones sobre la RA y el modelo • Contiene los métodos: <ul style="list-style-type: none"> ○ SowHelp (): Muestra el panel de ayuda ○ HideHelp (): Oculta el panel de ayuda ○ AnimationAction (int index): Indica al modelo la configuración de la animación. ○ ChangeAnimation (int index): Transición entre 	<p>No aplica</p>

<p>animaciones en cualquier momento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ClearButtons (): Regresa a su estado por defecto los botones. ○ ResetModel (): Regresa a la posición inicial el modelo. ○ SlowModelReset (): Retraso para la ejecución del reinicio del modelo. 	
--	--

Tabla 15. Tarjeta CRC #4: MarkerHelper

Tarjeta CRC	
Clase: MarkerHelper	
Responsabilidades	Clases relacionadas
<ul style="list-style-type: none"> • Se encarga del trabajo con el marcador y la RA, además del procesamiento de modelos ocultos y visibles. • Contiene los métodos: <ul style="list-style-type: none"> ○ OnEnable (): Acción de la aplicación al encontrar el marcador ○ OnDestroy (): Acción de la aplicación al perder el marcador ○ SetTarguetAnimator (): Muestra los botones correspondientes al marcador sobre el mismo. ○ ReleaseAnimator (): Detiene la animación al perder el 	<ul style="list-style-type: none"> • MonoBehaviour

marcador y reinicia el estado del avatar.	
---	--

2.10 Conclusiones parciales

- El empleo del patrón creacional Singleton permitió garantizar que una clase solo tenga una instancia y proporcionar un punto de acceso global a ella permitiendo el adecuado uso de la RA.
- A partir de la estimación del esfuerzo y el desarrollo del plan de iteraciones se deduce que el desarrollo de la aplicación móvil tendrá una duración aproximada de 10 semanas.

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN DESARROLLADA

3.1 Introducción

Posterior a la fase de diseño de la solución informática se pasa a la fase de implementación y prueba. En el presente capítulo se plasman las fases de implementación, tareas de ingeniería en las que se divide el proceso de implementación, así como las pruebas realizadas y sus resultados durante cada iteración e HU correspondiente. Dando como resultado un producto final probado y listo para su despliegue.

3.2 Fase de implementación

Dentro del ciclo de vida de un sistema informático se encuentra la fase de implementación. Esta es la fase más costosa y que consume más tiempo. Se dice costosa ya que muchas personas, herramientas y recursos están involucrados. La metodología XP propone que las historias de usuario deben ser implementadas en dependencia de la iteración a la que pertenezcan y las mismas se descomponen en tareas de ingeniería (Maida, 2015).

3.2.1 Tareas de ingeniería

Las tareas de ingeniería tienen como objetivo definir cada una de las actividades que dan cumplimiento a las HU, de forma tal que se entienda lo que el sistema tiene que hacer y facilite su construcción. Pueden estar descritas por un lenguaje técnico y no ser necesariamente entendibles por el cliente, a decir de Bustamante y Rodríguez, 2014. A continuación, se describen las tareas de ingeniería correspondientes a las HU del sistema. Para una mayor organización, se definen en correspondencia con las iteraciones definidas como se manifiesta a continuación (Anexo IX).

Iteración I

La primera iteración consta de las tareas de ingeniería correspondiente a la HU Realizar animación y HU Animar Avatar.

Tabla 16. HU Realizar animación

Tarea de ingeniería	
Número: 1	Número de HU: 6

Nombre de la tarea: Diseñar avatar	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 2
Fecha de inicio: 17 de febrero de 2022	Fecha de fin: 17 de febrero de 2022
Descripción: Diseñar en Make Human el aspecto que tendrá el avatar e importarlo a Blender y hacer las ediciones para optimizar polígonos para un menor consumo de recursos	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Iteración II

La segunda iteración se conforma por las tareas de ingeniería que comprenden las HU Reconocer seña y HU Resaltar seña correspondiente.

Tabla 17. HU Resaltar seña correspondiente

Tarea de ingeniería	
Número: 5	Número de HU: 4
Nombre de la tarea: Diseñar botones para cada seña.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Fecha de inicio: 9 de febrero 2022	Fecha de fin: 11 de febrero 2022
Descripción: Diseñar el botón que se sitúa sobre la seña en la RA de la página del MLSC, conteniendo la imagen de la seña dentro del botón y la misma forma geométrica que la que contiene la seña.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Iteración III

En la tercera iteración se encuentran las tareas de ingeniería comprendidas en las HU Rotar avatar, HU Mostrar avatar, HU Mostrar ayuda y HU Permitir selección de otra animación en cualquier momento.

Tabla 18. HU Rotar avatar

Tarea de ingeniería	
Número: 7	Número de HU: 2
Nombre de la tarea: Programar interacción táctil de rotación horizontal	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Fecha de inicio: 17 de febrero de 2022	Fecha de fin: 18 de febrero de 2022

Descripción: Una vez que el avatar esta visible y realizando la seña, se podrá girar 360° con respecto al eje de las x hacia el sentido de la interacción táctil.

Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva

3.2.2 Diagrama de Clases

Los diagramas de clases son un tipo de diagrama de estructura porque describen lo que debe estar presente en el sistema que se está modelando. (Lucidchart, 2022). Aunque no forma parte de la metodología XP usada para la investigación, se le da uso para un mayor entendimiento métodos y relaciones de las clases en la fase de desarrollo.

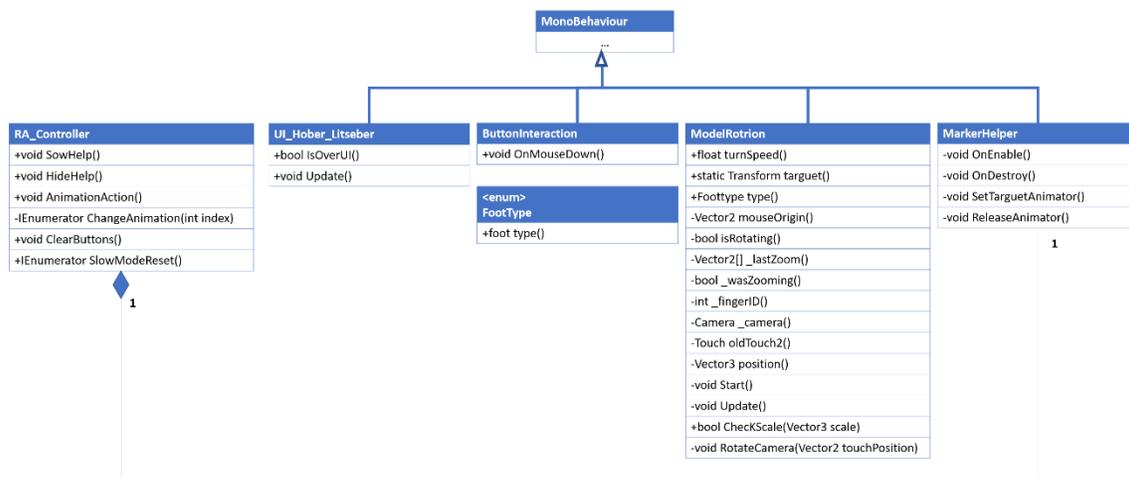


Ilustración 4. Diagrama de clases (Elaboración propia).

3.3 Fase de prueba

Están concebidas para que sea un usuario final quien detecte los posibles fallos. En esta prueba se evalúa el grado de calidad del software con relación a todos los aspectos relevantes para que el uso

3.3.1 Pruebas de aceptación

Este tipo de pruebas son comúnmente realizadas por el usuario final, quien debe informar de todas las deficiencias o fallos que encuentre antes de dar por aprobado el sistema definitivamente.

Iteración I

Dentro de la primera iteración se encuentran las funcionalidades correspondientes a todas las historias de usuario.

Tabla 19. Caso de prueba de aceptación # 3: Reconocer el marcador

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU3_CP1	Historia de usuario: 3
Nombre: Reconocer el marcador	
Descripción: Cuando se muestra en la aplicación la página en que está abierto el MLSC, la aplicación debe reconocer la página que se está visualizando.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta y el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto.	
Pasos de ejecución: 1. Reconoce el marcador	
Resultados esperados: Satisfactorio	

Tabla 20. Caso de prueba de aceptación # 4: Resaltar seña

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU4_CP1	Historia de usuario: 4
Nombre: Resaltar seña	
Descripción: Al reconocer la página, la aplicación debe mostrar una serie de botones correspondiente a la página, los cuales se mostrarán sobre la seña en la página, el botón muestra en su interior una imagen en 2d y blanco y negro, con la que está familiarizado el educando con discapacidad auditiva que muestra el MLSC.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta y el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto.	
Pasos de ejecución: 1. Muestra los botones de las señas correspondientes	
Resultados esperados: No Satisfactorio	
Resultado: Botón duplicado y fuera de lugar	



Tabla 21. Caso de prueba de aceptación # 2: Rotar avatar

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU2_CP1	Historia de usuario: 2
Nombre: Rotar avatar	
Descripción: Una vez que el avatar esta visible y realizando la seña, se podrá girar 360° con respecto al eje de las x, con movimientos táctiles horizontales hacia el sentido que se desea rotar el avatar.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta y haber presionado algún botón de seña.	
Pasos de ejecución:	
1. El educando interactúa rotando de forma táctil el avatar en el eje de las “y”.	
Resultados esperados: Satisfactorio	

Iteración II

Dentro de la segunda iteración se encuentran las funcionalidades correspondientes a las historias de usuario que resultaron no satisfactorias en la primera iteración, las cuales son las correspondientes a las historias de usuario HU Mostrar ayuda, HU Resaltar seña con el botón correspondiente y HU Permitir la selección de otra animación en cualquier momento.

3.3.2 Análisis de las pruebas de aceptación

Se realizaron siete casos de prueba durante la etapa de Pruebas, específicamente Pruebas de Aceptación desglosadas en dos iteraciones sus resultados se muestran en el siguiente gráfico de barras con los porcentajes de pruebas con resultados satisfactorios o no satisfactorios.

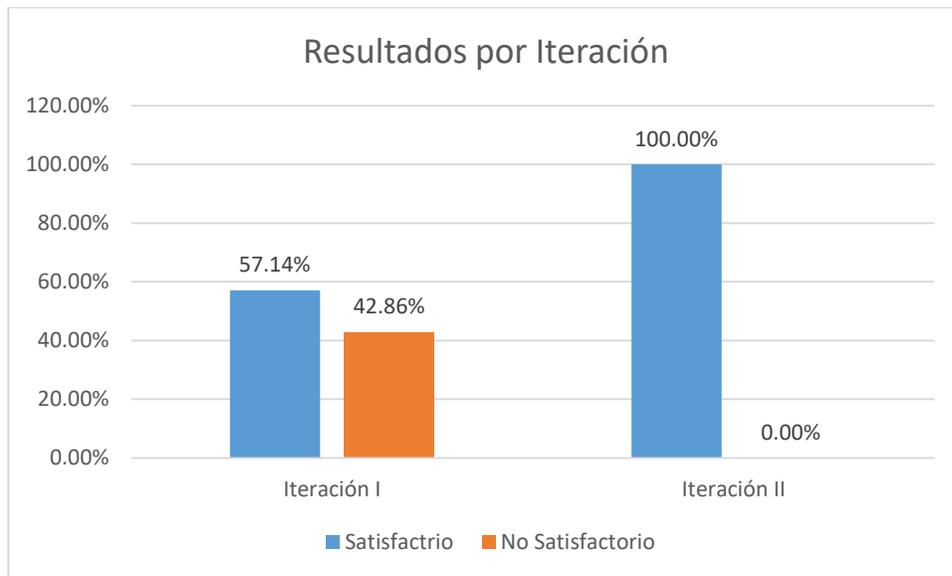


Ilustración 5. Resultados por iteración.

Como muestra el gráfico de barras en la primera iteración se realizaron siete pruebas, de estas el 57,14% (4) resultaron satisfactorias y el 42,86% (3) no satisfactorias, detectándose que la aplicación omite el tercer aspecto de la ayuda, tiene un botón duplicado y fuera de lugar y no permite regresar a la animación anterior. Estos fallos fueron corregidos posteriormente para la segunda iteración obteniendo un 100% de satisfacción.

Además, consta en la entrevista a Balbuena Martínez la aceptación de la aplicación que ocupa el cargo de Interprete de LSC en la escuela ESBU “Carlos Marx” (Anexo II)

3.4 Conclusiones parciales

Durante al desarrollo del capítulo se procedió a la implementación y la fase de pruebas de la aplicación llegando a las conclusiones siguientes:

- Se definió cada una de las actividades para dar cumplimiento a las HU y se desarrollaron cada una para así tener todos los requisitos requeridos por el cliente,

así como las tareas de ingeniería necesarias para alcanzar el resultado deseado por el cliente en el desarrollo de la investigación. Definiendo cada uno de los detalles necesarios para una posterior integración de todos los elementos como una aplicación funcional, que permitan una correlación de elementos de forma armónica sin conflictos de diseño, ni funcional.

- La iteración más compleja de resolver fue la que involucra el botón fuera de lugar esto se debe a que incluía resolver la acción dentro de la máquina de estados que esta a su vez tenía estados innecesarios para el marcador determinado por la RA. de forma parcial con primera iteración de las pruebas permitió alcanzar una aplicación funcional con no conformidades por parte del cliente de forma de diseño más que de implementación resueltas en la segunda iteración realizada, logrando con esto la completa satisfacción por parte del cliente con el producto de la investigación.

CONCLUSIONES

Posterior a la investigación se arriba a las siguientes conclusiones:

- Se obtuvo una aplicación Android que contribuye al aprendizaje de los educandos con discapacidad auditiva de la LSC apoyándose en el Manual de LSC que integre RA y que permite una mejor apropiación de su sistema comunicativo ya que parte del estímulo visual y con ello una mejor apropiación de su sistema de signos con edades de 3 a 17 años y una mayor vinculación de este grupo de educandos con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).
- Dicha aplicación permite apoyar el aprendizaje de la LSC en educandos con discapacidad auditiva, estimula el autoestudio como parte del proceso de una enseñanza y aprendizaje que favorece la competencia lingüística en su lengua materna partiendo de las posibilidades que brinda las tecnologías y la estimulación visual para mejorar la apropiación del sistema de signos.
- Los referentes estudiados permiten identificar que estos sistemas deben usar la RA, como componente interactivo, así como los métodos educativos que emplean para lograr una mayor apropiación de los conocimientos, con la propuesta de solución se pudo discernir entre las características de cada una y el por qué no cumplen con los requisitos de la solución.
- El estudio de las herramientas y tecnologías, permitió discernir las características y especificidades de cada una de ellas, todas estas tecnologías desde el punto de vista de reconocimiento del marcador para la RA, Unity como soporte de motor gráfico para visualización, Blender como herramienta de diseño, Make Human como herramienta para la creación del avatar y su conjunto de huesos, así como el análisis sobre la metodología XP la que más se ajusta a los requerimientos de la investigación, constituyen un ecosistema tecnológico factible para el desarrollo de aplicaciones similares a la de la investigación además de que permite formar sólidas bases que contribuirán a la implementación y diseño de la aplicación.

RECOMENDACIONES

Posterior a los resultados alcanzados se recomienda:

- Incorporar el resto de las señas correspondientes a las páginas menos usadas para lograr un libro completo interactivo.
- Incorporar las expresiones faciales para que la aplicación cubra también la lectura labio facial, el sistema de huesos ya está implementado, faltando solo las animaciones.
- Incorporar un apartado didáctico con juegos para facilitar el aprendizaje de las señas con juegos pedagógicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Manuel Bastioni, Alessandro Proglia, Antonio di cecca Giovanni, Lanza Martín Mackinlay. (04 de 05 de 2009). *Makehuman ¡fabricando humanoides desde el 2000*. Obtenido de <https://www.foro3d.com/archive/index.php/t-75244.html>

Abdallah, E. E. (2016). Assistive Technology for Deaf People Based on Android Platform. *Procedia Computer Science*, 94, 295–301. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.08.044>

Agudelo, A. F. (10 de 11 de 2020). EasyAR motor de realidad aumentada. *Carlos Pinzón*. Obtenido de <https://niixer.com/index.php/2020/11/10/easyar-motor-realidad-aumentada/>

Akçayır, M. & Akçayır, G. (3 de 11 de 2016). Elsevier. Educational Research Review. *Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature*.

All3DP. (02 de 11 de 2022). *Los mejores programas de modelado 3D de 2022*. Obtenido de <https://all3dp.com/es/1/mejores-programas-diseno-3d-software-modelado-3d-gratis/>

Amaya, J. &. (2014). *nuevas tecnologías e inclusión: una propuesta para Bogotá*. Bogotá, Colombia.

Arado, B. P. (2011). *¿Lengua de señas? – Cultura Sorda*. Mérida, Venezuela. Obtenido de <https://cultura-sorda.org/lengua-de-senas/>

Aradom, M. B. (2011). *¿Lengua de señas? Venezuela*.

Asensio, I. (2 de 6 de 2021). Qué es Unity y para qué sirve. *Curso Unity 3D*. Obtenido de <https://www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial>

Asensio, I. (14 de 11 de 2022). *Qué es Unity y para qué sirve*. Obtenido de <https://www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial>

Author. (21 de 11 de 2022). *Que es la arquitectura de un software?* Obtenido de Respuestasrapidas: <https://respuestasrapidas.com.mx/que-es-la-arquitectura-de-un-software/>

AutoDesk. (14 de 11 de 2022). *Dales vida a los complejos personajes y mundos de CG.* Obtenido de <https://www.autodesk.mx/solutions/3d-animation-software>

Ávila Domenech, E. &. (2013). *Delfdroid y su comparación evaluativa con XP y Scrum mediante el método 4-DAT.* Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222718992013000100003

Balaguera, Y. D. (14 de 11 de 2014). *Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones.* Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Belén Pérez de Arado. (2011). *¿Lengua de señas?* Obtenido de <https://cultura-sorda.org/lengua-de-senas/>

Blender. (9 de 5 de 2022). *Acerca de Blender.* Obtenido de https://docs.blender.org/manual/es/dev/getting_started/about/index.html

Canarias, G. d. (21 de 11 de 22). *Consejería de educación, unierversidades, cultura y deportes.* Obtenido de Impresión 3D y cultura maker: <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/3d/2017/01/01/blender/>

Cano, S. A. (2015). *Aplicación móvil para el aprendizaje de la lectoescritura con FitzGerald para Niños con Discapacidad Auditiva.* Obtenido de <https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.240>

Carmona, J. G. (01 de 11 de 2022). *GRASP: Controlador .* Obtenido de <https://juan-garcia-carmona.blogspot.com/2012/09/grasp-controlador.html>

Caronte. (21 de 11 de 2022). *Tema: MakeHuman avances y características.* Obtenido de MakeHuman avances y características : <https://www.foro3d.com/f138/makehuman-avances-y-caracteristicas-27690.html>

CENTROCP. (27 de 10 de 2020). *Realidad Aumentada y Virtual en el marco de la discapacidad e inclusión desde una perspectiva universitaria.*

Cervilla Fajardo, H. (25 de 6 de 2018). AR augmented. *Realidad aumentada y educación. Ventajas y desventajas.*

Chaitoo, M. (2015). *Resolución aprobada por la Asamblea General de la ONU.* Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/observances/sign-languages-day>

Chuan, C. (2016). Designing SmartSignPlay : An Interactive and Intelligent American Sign Language App for Children who are Deaf or Hard of Hearing and their Families. 45-48. Obtenido de <https://doi.org/10.1145/2876456.2879483>

CiberSeguridad. (2022). *Principales herramientas de desarrollo de Realidad Aumentada 2022.* Obtenido de <https://ciberseguridad.com/herramientas/desarrollo-realidad-aumentada/>

Cohn, M. (2009). User stories applied: For agile software development. Boston: Pearson Education.

Colectivo de Autores. (2008). Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad., (pág. Serie de Capacitación Profesional N° 15).

Colectivo de autores. (21 de 11 de 2022). *Patrones GRASP.* Obtenido de Departament d'Informàtica, Matemàtica Aplicada i Estadística: <https://ima.udg.edu/~sellares/EINF-ES2/Present1011/Patrons%20GRASP.pdf>

De la Torre Cantero, J., Martín Dorta, N., Saorín Pérez, J. L., Carbonell Carrera, C., & Contero González, M. (15 de 4 de 2013). RED. Revista de Educación a Distancia. *Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional», XXXVII.*

Díaz Andrade Alan Daniel, Álvarez Cedillo Jesús Antonio, Segura Bernal Gabriel. (2015). *INTERFACE GRAFICA EN 3D BLENDER PARA MANIPULAR UN BRAZO ROBOTICO.* Instituto Politécnico Nacional. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Estructura-osea-3D-Distincion-de-movimiento-De-forma-natural-cada-uno-de-los-huesos_fig3_272743741

Dilo en señas. (15 de 12 de 2015). Dilo en señas. Obtenido de <https://apkgk.com/es/com.jaguarlabs.lsm>

Domagala-Zysk, E. (2010). Uso de las "Tic" en el aprendizaje de lenguas extranjeras en estudiantes sordos universitarios. *Una experiencia en la Universidad Católica de Lublin.*, 13, 137-152. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3603589&info=resumen&idioma=ENG>

Dunleavy, M. (2014). New York: Springer. *Augmented reality teaching and learning. Handbook of research on educational communications and technology.*

Ecured. (s.f.). Obtenido de <https://www.ecured.cu/>

EDS Robotics. (07 de 07 de 2021). *Realidad Aumentada, ¿qué es y qué aplicaciones tiene?* Obtenido de EDS Robotics: <https://www.edsrobotics.com/blog/realidad-aumentada-que-es/>

Epicfania. (2022). *Los mejores motores para el desarrollo de videojuegos.* Obtenido de <https://epicfania.com/los-mejores-motores-para-el-desarrollo-de-videojuegos/>

España, F. V. (15 de 11 de 2015). Signa UNI. Obtenido de <https://apkcombo.com/es/signa-uni/es.fundacionvf.signauni/>

Gaitán Quintanilla, R. C. (2014). Modelo de software para el desarrollo del lenguaje en personas con capacidades especiales. San Miguel- El Salvador: La Libertad.

García Carmona, J. (12 de 09 de 2012). *GRASP: Alta cohesión y bajo acoplamiento.* Obtenido de <https://juan-garcia-carmona.blogspot.com/2012/09/grasp-alta-cohesion-y-bajo-acoplamiento.html>

Gerardo Monsivais, R. G. (23 de 4 de 2022). Comunidad Sorda de Nuevo León. Nuevo León, México.

González, A. C. (20 de 2 de 2022). Profesional Review. *Unity 3D, que es y para qué se utiliza.* Obtenido de https://www.profesionalreview.com/2022/02/20/unity-3d-que-es-y-para-que-se-utiliza/#Dispositivos_moviles

Gupta, L. (25 de 01 de 2022). *Java Singleton Pattern Explained*. Obtenido de How to do in Java: <https://howtodoinjava.com/design-patterns/creational/singleton-design-pattern-in-java/>

Hernández Ortega, J., Pennesi Fruscio, M., Sobrino López, D., & Vázquez Gutiérrez, A. (10 de 2012). Tendencias emergentes en Educación con TIC. *I*, 288. Barcelona.

Hernández, C. M. (2015). Propuesta Tecnológica para el Mejoramiento de la Educación y la Inclusión Social en los Niños Sordos. 107-120. Obtenido de <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000600013>

Herrera, Jordan, & Gimeno. (2010). Uso de la Realidad Aumentada para el aprendizaje visual de las personas con Autismo.

Huawei. (2022). *StorySign*. Obtenido de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.storysign.storysign&hl=es&gl=US>

Huawei. (s.f.). Acercamos La Lectura A Los Niños Sordos. *StorySign*. Obtenido de <https://consumer.huawei.com/es/campaign/storysign/>

IAT. (27 de 10 de 2020). IAT. *Realidad aumentada en la educación: el "boom" educativo que viene*. Obtenido de <https://iat.es/tecnologias/realidad-aumentada/educacion/>

Jones, M. D., Hamilton, H., & Petmecky, J. (2015). Mobile Phone Access to a Sign Language Dictionary. 331-332. Obtenido de <https://doi.org/10.1145/2700648.2811364>

Kent Beck, W. C. (4 de 6 de 1997). *The CRC Card Book* (Series in Object-oriented Software Engineering). Obtenido de https://books.google.com.cu/books/about/The_CRC_Card_Book.html?id=SGOyQai2TboC&redir_esc=yB013RNZAH4

Lainez, B., Chocarro De Luis, E., Busto, J., & López, J. (2018). Aportaciones de la Realidad Aumentada en la inclusión en el aula de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista. *VII*, 120-134.

Lopez, A. (24 de 11 de 2022). *HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS Manejo y Operaciones Básicas*. Obtenido de <https://valopez7.wixsite.com/andres-lopez-g>

Lucidchart. (21 de 11 de 2022). *Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML)*. Obtenido de Lucidchart: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>

Lucidchart. (21 de 11 de 2022). *Tutorial de diagrama de clases UML*. Obtenido de Lucidchart: <https://www.lucidchart.com/pages/es/tutorial-de-diagrama-de-clases-uml>

MAD-Eduforma. (s.f.). *Técnicos de Soporte Informático de la Comunidad de Castilla Y Leon. Temario Volumen i Ebook*. Obtenido de https://books.google.es/books?id=SUjFswQk1_4C&pg=PA312&dq=lenguaje++programaci%C3%B3n+es&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiq6rWskdjIAhUJkhQKHWzbCGQQ6AEINjAC#v=onepage&q=lenguaje%20%20programaci%C3%B3n%20es&f=false

Maida, E. G. (2015). *Metodologías de desarrollo de software. Tesis Final de Licenciatura en Sistemas y Computación*. Buenos Aires, Argentina: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA SANTA MARIA DE LOS BUENOS AIRES, FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERIA "FRAY ROGELIO BACON". Obtenido de <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollosoftware.pdf>

Marín Díaz, V., Cabero Almenara, J., & Gallego Pérez, Ó. M. (2018). Motivación y realidad aumentada: alumnos como consumidores y productores de objetos de aprendizaje. 3, 337.

Martínez, K. B. (2002). Una Explicación de la programación extrema. . *Aceptar el cambio*. Madrid, España.

Martínez, P. B. (2007). *Panorama genetal de las "Herramientas CASE"*. Pachuca de Soto, Ciudad de México, México: INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA, SISTEMAS COMPUTACIONALES. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/11134/Panor>

ama

%20general%20de%20las%20herramientas%20CASE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Merino, J. P. (2015). *Definición de*. Recuperado el 8 de 5 de 2022, de Definición de realidad aumentada: <https://definicion.de/realidad-aumentada/>

Ministerio de Educación de la República de la República de Cuba. (4 de 2022). *Ministerio de Educación de la República de Cuba*. Obtenido de Ministerio de Educación de la República de Cuba: <https://www.mined.gob.cu/especial/especialidades-y-vias-de-extension/la-educacion-de-los-ninos-y-adolescentes-con-discapacidad-auditiva/>

Modeling, A. (2022). *Simple Tools for Software Modeling -OR- It's "Use the Simplest Tool" not "Use Simple Tools"*. Obtenido de <http://www.agilemodeling.com/essays/simpleTools.htm#SelectingCASE>

Molina, J. R.-S. (2021). *Comparativa de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles*. Obtenido de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2021/06/art.3_3C-Tecnologi%CC%81a-Ed.38-vol.10-n.2-1.pdf

Moreno, J. (10 de 10 de 2021). *Qué es la realidad aumentada y 20 ejemplos de uso exitoso en empresas*. Obtenido de HubSpot: <https://blog.hubspot.es/service/ejemplos-realidad-aumentada>

Mundo, B. (19 de 10 de 2019). *BBC Mundo*. (B. Mundo, Editor, c. s. Qué es la realidad aumentada, Productor, & BBC Mundo) Obtenido de BBC Mundo.

Ocampo, J. (1 de 12 de 2020). *Patrones de diseño más utilizados en Android*. Obtenido de Creative Society: <https://engineering.creativesociety.mx/patrones-de-diseno-mas-utilizados-en-android/>

Oksana, A. (2014). *Edutainment as a modern technology of education*.

P. Bourque and R.E. Fairley. (2014). *Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) (Version 3 ed.)*. IEEE Computer Society. Obtenido de www.swebok.org

PMOinformatica. (13 de 4 de 2015). Requerimientos no funcionales: Una clasificación. Obtenido de <http://www.pmoinformatica.com/2015/04/requerimientos-no-funcionales-una.html>

Rider. (22 de 11 de 2022). *IDE .NET multiplataforma rápido y potente*. Obtenido de Rider: <https://www.jetbrains.com/es-es/rider/>

Romero, Mónica; Harari, Ivana. (18 de 2 de 2018). Uso de las nuevas tecnologías TICS:realidad aumentada para el tratamiento de niños TEA un diagnóstico inicial. *Dialnet Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*.

Schnotz, W. (3 de 2002). Educational Psychology Review. *Towards an Integrated View of Learning From Text and Visual Displays, XIV*, 101-119.

Science, I. (2022). *Icy Science*. Recuperado el 8 de 5 de 2022, de Icy Science: <https://es.theastrologypage.com/android-app>

SEO, C. (s.f.). Avatar. Obtenido de <https://culturaseo.com/jergario/avatar/>

SoftCorp. (8 de 5 de 2022). *SoftCorp*. (SoftCorp, Editor, & SoftCorp) Obtenido de SoftCorp: <https://servisoftcorp.com/definicion-y-como-funcionan-las-aplicaciones-moviles/>

Toledo, T., Ingrid, K. (2011). Icatiani: un Sistema de Apoyo para la Adquisición del Lenguaje. Interactive and Cooperative. Obtenido de <http://ict.udlap.mx/people/ingrid/ingrid/Icatiani1.pdf>

UVDiscapacidad. (3 de 9 de 2014). Signa Uni: la primera App para aprender lengua de signos.

Visual Paradigm. (2022). Obtenido de <https://www.visual-paradigm.com/features/visual-modeling-tool/>

Yaguana, J. T. (25 de 11 de 2022). *Lenguaje de Programación C#* . Obtenido de <http://jaimetorresy.blogspot.com/p/lenguaje-de-programacion-c.html>

Zambrano, O. (2014). Qué son y para qué sirven las tarjetas CRCs. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/207429482/Que-son-y-para-que-sirven-las-tarjetas-CRCs-docx#scribd>

Zubiaur, J. (15 de 12 de 2021). *Las 7 tecnologías que están revolucionando la educación*. Obtenido de <https://spartanhack.com/7-tecnologias-estan-revolucionando-educacion/>

ANEXO I: ENTREVISTA A BALBUENA MARTÍNEZ (RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN)

Entrevista para el desarrollo de la aplicación Android con Realidad Aumentada para el Manual de Lengua de Seña Cubana

Fecha: 29/04/2019

Nombre del entrevistador: Angel A. Ochoa Leyva

Centro de trabajo: ESBU "Carlos Marx" Provincia: Las Tunas

Nombre de la entrevistada: Lic. Katerine A. Balbuena Martínez

Centro de trabajo: ESBU "Carlos Marx" Provincia: Las Tunas

Cargo: Intérprete de Lengua de Seña Cubana

Objetivo:

Recopilar información sobre el proceso educativo de la enseñanza de Lengua de Seña Cubana a educandos con discapacidad auditiva para desarrollar una aplicación Android con Realidad aumentada para el Manual de Lengua de Seña Cubana.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

1- Describa a groso modo la enseñanza de Lengua de Seña Cubana

La Lengua de Señas Cubana (LSC) es una parte importante de la cultura de la comunidad sorda en el país. Existen cuatro rasgos distintivos en LSC, estos son: la ubicación, la orientación, el movimiento y la configuración de las manos. Estos componentes no tienen significado propio, pero juntos forman señas. Para crear una seña, la mano dominante se mueve a una ubicación particular, realiza una configuración con cierta orientación y de allí hace un movimiento específico. Existe una forma distintiva en la que el movimiento, que puede ser interno o externo, denotando cierto significado en LSC.

2- ¿Qué libro principalmente se usa para la enseñanza de Lengua de Seña Cubana?

Para lograr la enseñanza de LSC partiendo de lo antes mencionado, se emplea El Manual de Lengua de Señas cubana, material que tiene por objetivo dotar a los usuarios, de un documento de consulta que permita habilidades comunicativas en LSC, en el caso de los oyentes y reafirmar el vocabulario de nuestra lengua a las personas sordas. Al ser un documento plano solo muestra las señas en dos dimensiones, careciendo de algunos de los rasgos distintivos de la LSC y haciendo otros extremadamente difíciles de comprender.

3- ¿Qué dificultades presenta el uso del libro para la enseñanza de Lengua de Seña Cubana?

Una vez el profesor no está presente el educando no puede ver la tercera dimensión de la seña, dificultando así su autoaprendizaje. El Manual de Lengua de Seña Cubana solo tiene imágenes planas en dos dimensiones, al estudiante aprender de este tiene

una pérdida de información. Existen señas en el libro que al contener movimiento en tres dimensiones resultan muy difícil para su entendimiento de la imagen en el libro.

**4- ¿A qué edad comienza el aprendizaje de la Lengua de Seña Cubana?
¿Cuánto tiempo dura?**

El aprendizaje de la LSC comienza sin edad específica en el aula de edad temprana, siendo mejor a la más temprana edad posible, dependiendo del momento en que se descubre la hipoacusia y el nivel de aceptación de los padres, estableciendo un promedio de inicio y fin de aprendizaje a los 3 años hasta los 17 años, dejando abierta la posibilidad de un aprendizaje posterior mediante la interacción con otras fuentes como son otros educandos con mayor dominio e intérpretes que con los que con el tiempo agregan señas y usos al señabulario que ya posee el educando

5- ¿Qué métodos de enseñanza emplean para el aprendizaje de Lengua de Seña Cubana? ¿En qué consiste cada uno?

Además, durante el proceso de aprendizaje de LSC se emplean métodos para facilitar el mismo, quedando definidos en tres etapas (edad temprana, enseñanza primaria, enseñanza secundaria y pre-universitario)

Edad temprana: Frases más comunes (Comprensión), Juegos didácticos o de roles (Método Lúdico), Asociación de imágenes y gestos (Demostrativo-Explicativo-Ilustrativo-Reproductivo), Diccionarios (Demostrativo-Ilustrativo-Reproductivo)

Enseñanza Primaria: Juegos didácticos o de roles (Método Lúdico), Asociación de imágenes y gestos (Demostrativo-Explicativo-Ilustrativo-Reproductivo), Traducción (Comprensión), Diccionarios (Demostrativo-Ilustrativo-Reproductivo)

Enseñanza Secundaria y Pre-universitario: Traducción (Comprensión), Diccionarios (Demostrativo-Ilustrativo-Reproductivo)

Frases más comunes (Comprensión): Consta de frases cotidianas de uso necesario para un primer contacto y comienzo del aprendizaje de la LSC, el educando comienza con un lenguaje escueto, al que el intérprete enseña cómo definir una serie señas asociadas a los gestos, tales como, tocarse la entrepierna --> "Yo ir baño", tocarse la barriga --> "Yo hambre", señalar golpe o herida --> "Yo dolor aquí", entre otras.

Juegos didácticos o de roles (Método Lúdico): Se basa en juegos en los que el niño desempeña un papel, dígase barbero, enfermera, chofer, y el profesor enseña señas asociadas a las palabras necesarias para completar el juego con otros educandos. También de juegos tales como completar la frase con una palabra, reconoce la imagen, entre otros.

Asociación de imágenes y gestos (Demostrativo-Explicativo-Ilustrativo-Reproductivo): Se emplea mostrando una imagen representativa a un objeto, persona, cosa o acción, a la que se le asigna una seña correspondiente y el educando debe repetir.

Diccionarios (Demostrativo-Ilustrativo-Reproductivo): Para este método se usa principalmente el MLSC el q contiene 726 señas representando palabras en forma de imágenes 2D en escala d grises, en las q se muestran las posiciones y movimientos relativos a cada una d las señas, sirviendo como ejemplo para la demostración,

primero mostrando la seña en el MLSC y luego realizándola el intérprete para demostrar en todas las dimensiones la realización de la seña que luego el educando repetirá, estimulando así sus procesos psíquicos cognoscitivos, sensopersepción, imaginación, memoria y pensamiento.

Traducción (Comprensión): Constituye una serie de oraciones definidas en la q se signa cada una d las palabras para que el educando conozca su empleo y aprenda nuevas señas para su señabulario. Por ejemplo "Cuba país hermoso", "Bandera tiene tres colores rojos, azul blanco como el tocororo", etc.

6- ¿En qué tecnologías se apoyan para enseñar al educando con discapacidad auditiva?

las escuelas cubanas de enseñanza especial se emplean como medios de apoyo a la enseñanza móviles y tabletas, siendo en su mayoría de sistema operativo Android

6- ¿Cuáles son las páginas más usadas en el Manual de Lengua de Señas Cubana?

El MLSC consta de 58 páginas con 528 señas en total, de estas las más usadas son las 7, 8, 9, 10, 12, 23, 32, 37, 44, 49, 51, 52, 54 y 55, que poseen 132 señas en total.

Katerine Ailan Balbuena Martínez

ESBU "Carlos Marx"

Intérprete


Firma



ANEXO II: ENTREVISTA A BALBUENA MARTÍNEZ (ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO)

para el Manual de Lengua de Seña Cubana

Fecha: 17/11/2022

Nombre del entrevistador: Angel A. Ochoa Leyva
Centro de Estudios: UCI Provincia: La Habana

Nombre de la entrevistada: Lic. Katerine A. Balbuena Martínez
Centro de trabajo: ESBU "Carlos Marx" Provincia: Las Tunas
Cargo: Intérprete de Lengua de Seña Cubana

Objetivo:

Recopilar información sobre la aceptación y resultados prácticos del despliegue de la aplicación "Soñando con las manos".

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

1- ¿Con el uso de la aplicación se mostró alguna mejora en el aprendizaje de la LSC por parte de los educandos con discapacidad auditiva?

El empleo de la aplicación no sólo fue efectivo en los educandos, también en los familiares que no dominaban el lenguaje de señas, así como los coetáneos de la comunidad con los que comparten momentos lúdicos. Fue eficaz en cuanto al estímulo de la concentración dirigida al contenido. Los sordos como alertas visuales se apropiaron de los contenidos explotando el método visual, por lo que la aplicación fue un soporte cognitivo de supremacía.

2- ¿Cómo se mostraron los educandos con discapacidad auditiva ante el uso de la aplicación y que criterio expresaron mientras la usaban y posterior a su uso?

Como todo lo relacionado con la tecnología, la aplicación fue acogida con curiosidad y entusiasmo. Estimulados para aprender. Empleada como apoyo de estudio individual y colectivo, así como participe entre los medios de enseñanza utilizados en la docencia. Sencilla de manejar y asequible para los diferentes modelos de teléfonos.

3- ¿Considera que se cumplieron los criterios que fundamentan el desarrollo de la aplicación?

La aplicación cumple su objetivo educativo. Facilita el aprendizaje y motiva al auto estudio. Efectiva en la apropiación de la lengua de señas cubanas en educandos de diferentes edades, que aún no desarrollan por completo su lengua materna por lo que considero que la aplicación cumple con los criterios que fundamentan su creación.

4- Desde su profesión y cargo ¿Qué opinión pudo formular sobre la aplicación?

Es hermoso contar con personas que se sensibilizan con la educación especial, de esa empatía nació la aplicación, que más que aspectos técnicos, contiene rayitos de amor para esa comunidad en la que orgullosamente trabajo. La aplicación es un soporte maravilloso para desarrollar habilidades y competencia comunicativa en la lengua de señas cubanas. Un método acorde a las características de los educandos que presentan esta discapacidad y para todo el que no la tenga y comparta las mismas ganas de aprender.

Katerine Ailan Balbuena Martínez

Interprete



Firma

ESBU "Carlos Marx"



ANEXO III: EVIDENCIAS DEL DESPLIEGUE



Ilustración 11. Evidencia del despliegue de la aplicación.

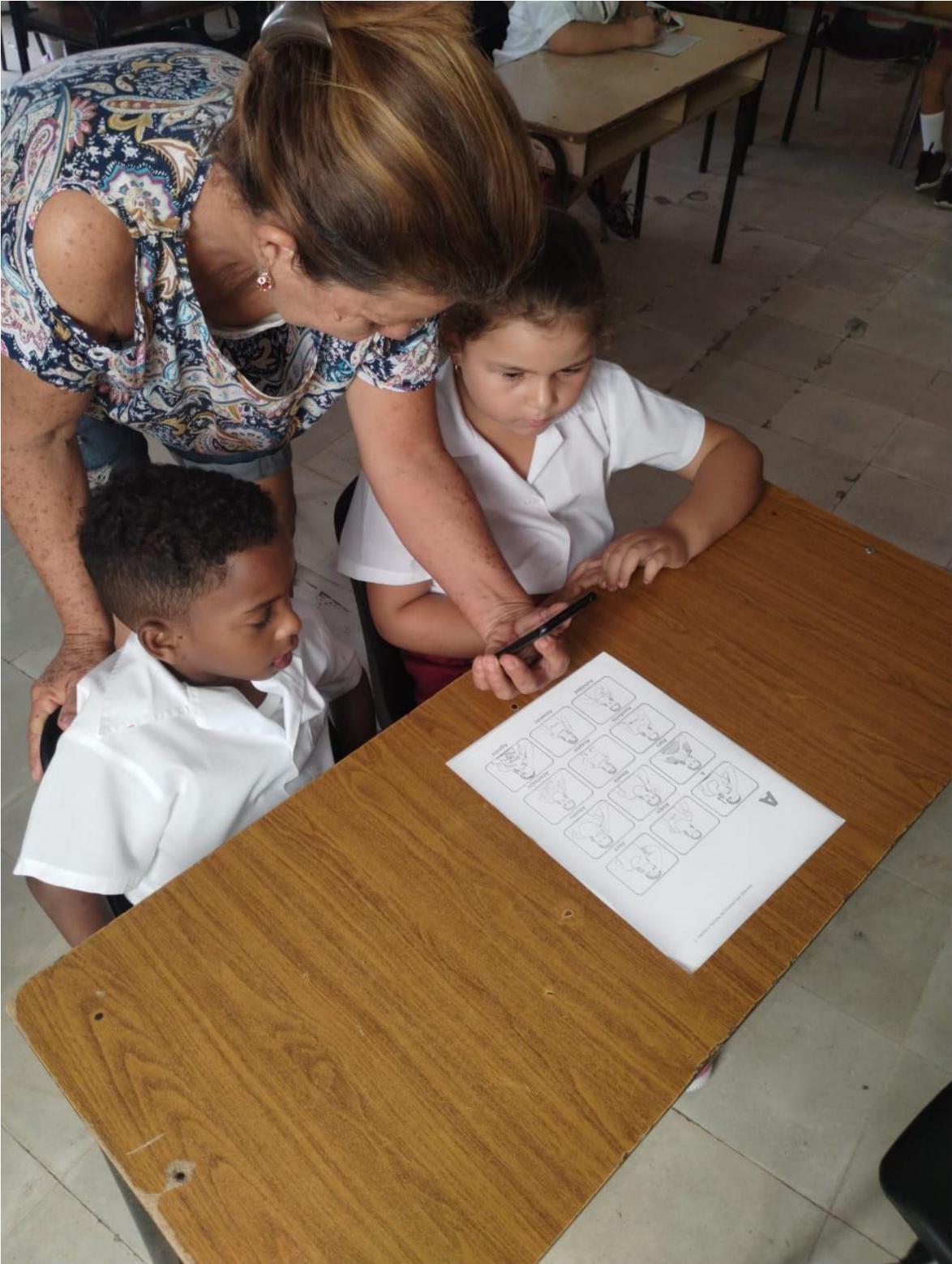


Ilustración 12. Evidencia del despliegue de la aplicación.



Ilustración 13. Evidencia del despliegue de la aplicación.



Ilustración 14. Evidencia del despliegue de la aplicación.

ANEXO IV: HISTORIAS DE USUARIO

Tabla 22. HU Mostrar ayuda

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Educando
Nombre de Historia: Mostrar ayuda	
Prioridad en Negocio: baja	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: baja	Iteración Asignada: 4
Descripción: En la esquina superior derecha mostrar un signo de interrogación (?) con una semitransparencia para que afecte la visibilidad lo menos posible. Al presionar sobre este botón, se mostrará una guía rápida de cómo usar la aplicación y mostrará la vista principal de la aplicación.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	
Observaciones: No aplica	
Interfaz:	

Tabla 23. HU Mostrar avatar

Historia de Usuario	
Número: 5	Usuario: Educando
Nombre de Historia: Mostrar avatar	
Prioridad en Negocio: alta	Puntos Estimados: 1

Riesgo en Desarrollo: baja	Iteración Asignada: 3
Descripción: Al presionar el botón correspondiente a la seña del libro, se coloreará de rojo, se muestra el avatar frente al libro.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	
Observaciones: No aplica	

Interfaz:

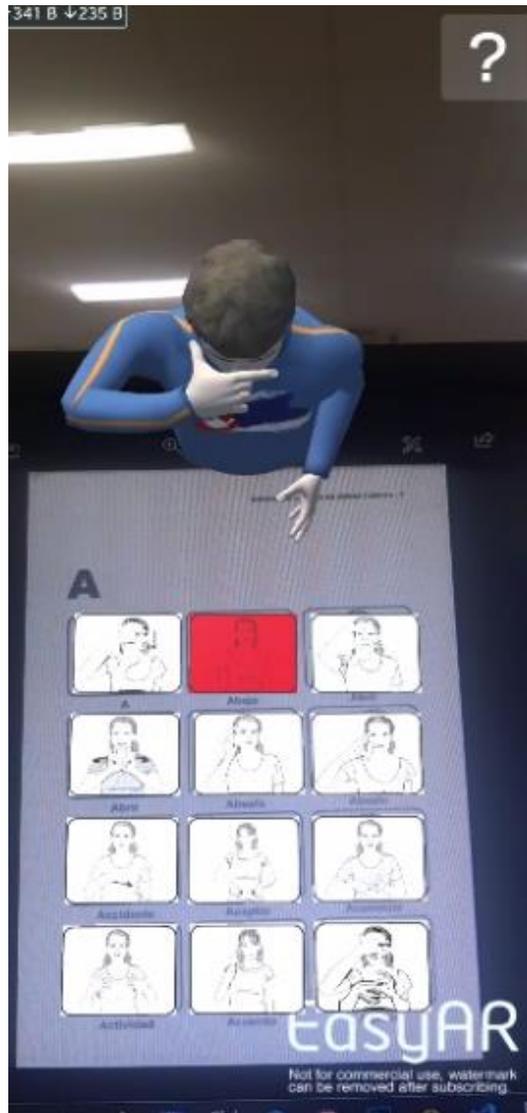


Tabla 24. HU Realizar animación

Historia de Usuario	
Número: 6	Usuario: Educando
Nombre de Historia: Realizar animación	
Prioridad en Negocio: alta	Puntos Estimados: 4

Riesgo en Desarrollo: baja	Iteración Asignada: 1
Descripción: Luego de mostrar el avatar, estar coloreado el botón, y transcurrir un segundo, comienza a realizar la seña correspondiente.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	
Observaciones: No aplica	
Interfaz: No aplica	

Tabla 25. HU Seleccionar animación

Historia de Usuario	
Número: 7	Usuario: Educando
Nombre de Historia: Seleccionar animación	
Prioridad en Negocio: baja	Puntos Estimados: 1
Riesgo en Desarrollo: baja	Iteración Asignada: 3
Descripción: Al presionar otro botón, en cualquier momento, este se colorea de rojo, y el avatar procede a hacer una espera de un segundo y comienza a realizar la nueva seña seleccionada.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	
Observaciones: No aplica	
Interfaz: No aplica	

ANEXO V: PATRÓN GRASP EXPERTO EN BUTTONINTERACTION

```
public class ButtonInteraction : MonoBehaviour
{
    [Header("Animation clip index")] public int index;
    [Header("RA Controller")] public RA_Controller controller;
    [Header("UI listener")] public UI_Hober_Litsener litsener;

    private void OnMouseDown()
    {
        if (litsener.IsOverUI) return;
        controller.AnimationAction(index);
    }
}
```

Ilustración 15. Patrón GRASP Experto en ButtonInteraction.

ANEXO VI: PATRÓN GRASP CONTROLADOR EN RA_CONTROLLER

```
public class RA_Controller : MonoBehaviour
{
    private static readonly int Index = Animator.StringToHash("index");
    #region UI
    public void ShowHelp()
    {helpPanel.SetActive(true);}
    public void HideHelp()
    {helpPanel.SetActive(false);}
    #endregion
    #region RA Buttons
    public void AnimationAction(int index)
    {
        StopCoroutine(nameof(ChangeAnimation));
        if (modelAnimator == null) return;
        if (index == lastIndex)
        {
            modelAnimator.SetInteger(Index, 0);
            model.SetActive(false);
            CleanButtons();
            lastIndex = 0;
        }else{
            lastIndex = index;
            model.SetActive(true);
            CleanButtons();
            buttonsOnScreen[index - 1].GetComponent<MeshRenderer>().material.color = selectedColor;
            if (modelAnimator.GetCurrentAnimatorStateInfo(0).IsName("idle"))
            {modelAnimator.SetInteger(Index, index);}
            else{StartCoroutine(ChangeAnimation(index));}}
    }
    private IEnumerator ChangeAnimation(int index)
    {
        modelAnimator.SetInteger(Index, 0);
        yield return new WaitForSeconds(.2f);
        modelAnimator.SetInteger(Index, index);}
    public void CleanButtons()
    {foreach (var button in buttonsOnScreen)
        {
            var c = button.GetComponent<MeshRenderer>().material;
            c.color = freeColor;
            button.GetComponent<MeshRenderer>().material = c;}}
    public void ResetModel()
    {StartCoroutine(SlowModelReset());}
    public IEnumerator SlowModelReset()
    {
        modelAnimator.SetInteger(Index, 0);
        yield return new WaitForSeconds(.3f);
        modelAnimator = null;
        model = null;}
    #endregion
}
```

Ilustración 16. Patrón GRASP Controlador en RA_Controller.

ANEXO VII: PATRÓN GOF SINGLETON EN MARKERHELPER

```
public class MarkerHelper : MonoBehaviour
{
    [Header("EasyAR Marker")] public ImageTargetController imageMarker;
    [Header("RA Controller")] public RA_Controller raController;
    [Header("Current Animator")] public Animator animatorToShow;
    [Header("Model")] public GameObject currentModel;
    [Header("Markers buttons")] public GameObject[] buttons;
    private void OnEnable()
    {
        imageMarker.TargetFound += SetTargetAnimator;
        imageMarker.TargetLost += ReleaseAnimator;
    }
    private void OnDestroy()
    {
        imageMarker.TargetFound -= SetTargetAnimator;
        imageMarker.TargetLost -= ReleaseAnimator;
    }
    private void SetTargetAnimator()
    {
        raController.modelAnimator = animatorToShow;
        raController.model = currentModel;
        raController.buttonsOnScreen = buttons.ToList();
        StopCoroutine(raController.SlowModelReset());
    }
    private void ReleaseAnimator()
    {
        raController.ResetModel();
        currentModel.SetActive(false);
        raController.CleanButtons();
        raController.buttonsOnScreen.Clear();
    }
}
```

Ilustración 17. Patrón GoF Singleton en MarkerHelper.

ANEXO VIII: TARJETAS CRC

Tabla 26. Tarjeta CRC #1: ButtonInteraction

Tarjeta CRC	
Clase: ButtonInteraction	
Responsabilidades	Clases relacionadas
<ul style="list-style-type: none">• Envía al controller la acción de animación presionada.• Contiene el método OnMouseDown (): Comprueba si no está desplegado el panel de ayuda para enviar al controller la animación.	<ul style="list-style-type: none">• MonoBehaviour

Tabla 27. Tarjeta CRC #5: UI_Hober_Litseber

Tarjeta CRC	
Clase: UI_Hober_Litseber	
Responsabilidades	Clases relacionadas
<ul style="list-style-type: none">• Anula la interacción del usuario con los botones 3D cuando se muestra el panel de la ayuda.• Contiene el método Update (): Anula la interacción del usuario con los botones 3D cuando se muestra el panel de la ayuda.	<ul style="list-style-type: none">• MonoBehaviour

ANEXO IX: TAREAS DE INGENIERÍA

Tabla 28. HU Mostrar ayuda

Tarea de ingeniería	
Número: 10	Número de HU: 1
Nombre de la tarea: Diseñar botón de ayuda	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Fecha de inicio: 27 de febrero de 2022	Fecha de fin: 27 de febrero de 2022
Descripción: En la esquina superior derecha mostrar un signo de interrogación (?) con una semitransparencia para que afecte la visibilidad lo menos posible.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Tabla 29. HU Programar el botón "?" (Ayuda)

Tarea de ingeniería	
Número: 11	Número de HU: 1
Nombre de la tarea: Programar acción del botón "?" (Ayuda)	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Fecha de inicio: 27 de febrero 2022	Fecha de fin: 28 de febrero 2022
Descripción: Al presionar sobre este botón, se mostrará una guía rápida de cómo usar la aplicación, también al presionar fuera de la ventana se cerrará la ventana y mostrará la vista principal de la aplicación.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Tabla 30. HU Animar Avatar

Tarea de ingeniería	
Número: 2	Número de HU: 6
Nombre de la tarea: Animar avatar	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 2
Fecha de inicio: 17 de febrero de 2022	Fecha de fin: 17 de febrero de 2022
Descripción: Diseñar los clips de animaciones por páginas del MLSC, conteniendo cada una de las señas correspondientes a dichas páginas en orden de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Tabla 31. HU Reconocer seña

Tarea de ingeniería	
Número: 3	Número de HU: 3
Nombre de la tarea: Integrar marcador con la herramienta Easy AR	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Fecha de inicio: 2 de febrero de 2022	Fecha de fin: 5 de febrero de 2022
Descripción: Integrar cada marcador (página del MLSC) con el Easy AR para realizar la RA	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Tabla 32. HU Crear árbol de animaciones

Tarea de ingeniería	
Número: 4	Número de HU: 3
Nombre de la tarea: Crear árbol de animaciones	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Fecha de inicio: 5 de febrero de 2022	Fecha de fin: 9 de febrero 2022
Descripción: Por cada marcador reconocido debe estar definido un árbol de animaciones que contenga cada uno de los estados de animaciones en cada momento para seña.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Tabla 33. HU Programar botón por cada seña

Tarea de ingeniería	
Número: 6	Número de HU: 4
Nombre de la tarea: Programar botón por cada seña.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Fecha de inicio: 11 de febrero 2022	Fecha de fin: 16 de febrero 2022
Descripción: Programar la realización de la animación correspondiente a la seña una vez que se presiona el botón del cual se desea ver la animación y se colorea de un tono rojo.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Tabla 34. HU Mostrar avatar

Tarea de ingeniería	
Número: 8	Número de HU: 5

Nombre de la tarea: Programar visibilidad del avatar al presionar un botón de seña.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Fecha de inicio: 17 de febrero de 2022	Fecha de fin: 17 de febrero de 2022
Descripción: El avatar se encuentra en estado invisible hasta que se presiona un botón de una seña, cambia su estado a visible.	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

Tabla 35. HU Permitir selección de otra animación en cualquier momento

Tarea de ingeniería	
Número: 9	Número de HU: 7
Nombre de la tarea: Permitir selección de otra animación en cualquier momento	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Fecha de inicio: 17 de febrero de 2022	Fecha de fin: 17 de febrero de 2022
Descripción: Definir en Unity la no marcación de la opción definida para no terminar la animación para iniciar una nueva por cada una de los clips de animaciones	
Programador responsable: Angel Alberto Ochoa Leyva	

ANEXO X: CASOS DE PRUEBA (PRIMERA ITERACIÓN)

Tabla 36. Caso de prueba de aceptación # 1: Mostrar ayuda

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU1_CP1	Historia de usuario: 1
Nombre: Mostrar ayuda	
Descripción: En la esquina superior derecha mostrar un signo de interrogación (?) con una semitransparencia para que afecte la visibilidad lo menos posible. Al presionar sobre este botón, se mostrará una guía rápida de cómo usar la aplicación, también al presionar fuera de la ventana se cerrará la ventana y mostrará la vista principal de la aplicación.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta	
Pasos de ejecución: <ol style="list-style-type: none">1. Presionar el botón “?” en la esquina superior derecha2. Muestra una ventana con un botón “X” y la información de cómo funciona la aplicación	
Resultados esperados: No satisfactorio	
Resultado: Omite el tercer aspecto de la ayuda	
	

Tabla 37. Caso de prueba de aceptación # 2: Rotar avatar

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU2_CP1	Historia de usuario: 2
Nombre: Rotar avatar	
Descripción: Una vez que el avatar esta visible y realizando la seña, se podrá girar 360° con respecto al eje de las x, con movimientos táctiles horizontales hacia el sentido que se desea rotar el avatar.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta y haber presionado algún botón de seña.	
Pasos de ejecución:	
2. El educando interactúa rotando de forma táctil el avatar en el eje de las “y”.	
Resultados esperados: Satisfactorio	

Tabla 38. Caso de prueba de aceptación # 3: Reconocer el marcador

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU3_CP1	Historia de usuario: 3
Nombre: Reconocer el marcador	
Descripción: Cuando se muestra en la aplicación la página en que está abierto el MLSC, la aplicación debe reconocer la página que se está visualizando.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta y el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto.	
Pasos de ejecución:	
2. Reconoce el marcador	
Resultados esperados: Satisfactorio	

Tabla 39. Caso de prueba de aceptación # 4: Resaltar seña

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU4_CP1	Historia de usuario: 4
Nombre: Resaltar seña	
Descripción: Al reconocer la página, la aplicación debe mostrar una serie de botones correspondiente a la página, los cuales se mostrarán sobre la seña en la página, el botón muestra en su interior una imagen en 2d y blanco y negro, con la que está familiarizado el educando con discapacidad auditiva que muestra el MLSC.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta y el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto.	

Pasos de ejecución:

2. Muestra los botones de las señas correspondientes

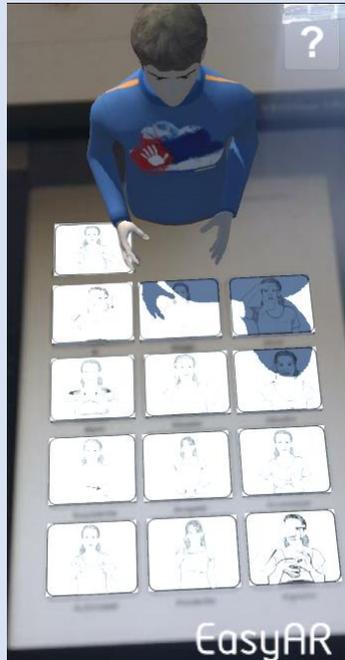
Resultados esperados: No Satisfactorio**Resultado:** Botón duplicado y fuera de lugar

Tabla 40. Caso de prueba de aceptación # 5: Mostrar avatar

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU5_CP1	Historia de usuario: 5
Nombre: Mostrar avatar	
Descripción: Al presionar el botón correspondiente a la seña del libro, se coloreará de rojo, se muestra el avatar frente al libro.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta y el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto.	
Pasos de ejecución:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Presionar un botón de seña. 2. Se muestra el avatar. 	
Resultados esperados: Satisfactorio	

Tabla 41. Caso de prueba de aceptación # 6: Realizar animación

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU6_CP1	Historia de usuario: 6

Nombre: Realizar animación
Descripción: Luego de mostrar el avatar, estar coloreado el botón, y transcurrir un segundo, comienza a realizar la seña correspondiente.
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta, el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto y haber presionado el botón de una seña.
Pasos de ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. El avatar realiza la animación de forma repetitiva sin detenerse hasta cambiar de seña o presionar el mismo botón resaltado.
Resultados esperados: Satisfactorio

Tabla 42. Caso de prueba de aceptación # 7: Seleccionar animación

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU7_CP1	Historia de usuario: 7
Nombre: Seleccionar animación	
Descripción: Al presionar otro botón, en cualquier momento, este se colorea de rojo, y el avatar procede a hacer una espera de un segundo y comienza a realizar la nueva seña seleccionada.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta, el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto y haber presionado el botón de una seña.	
Pasos de ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se presiona otro botón de seña que no es el resaltado y continua con la animación 	
Resultados esperados: No satisfactorio	
Resultado: No permite regresar a la animación anterior	

ANEXO XI: CASOS DE PRUEBA (SEGUNDA ITERACIÓN)

Tabla 43. Caso de prueba de aceptación # 8 Mostrar ayuda

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU1_CP1	Historia de usuario: 1
Nombre: Mostrar ayuda	
Descripción: En la esquina superior derecha mostrar un signo de interrogación (?) con una semitransparencia para que afecte la visibilidad lo menos posible. Al presionar sobre este botón, se mostrará una guía rápida de cómo usar la aplicación, también al presionar fuera de la ventana se cerrará la ventana y mostrará la vista principal de la aplicación.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta	
Pasos de ejecución: <ol style="list-style-type: none">1. Presionar el botón “?” en la esquina superior derecha2. Muestra una ventana con un botón “X” y la información de cómo funciona la aplicación	
Resultados esperados: Satisfactorio	
Resultado: 	

Tabla 44. Caso de prueba de aceptación #9. Resaltar seña

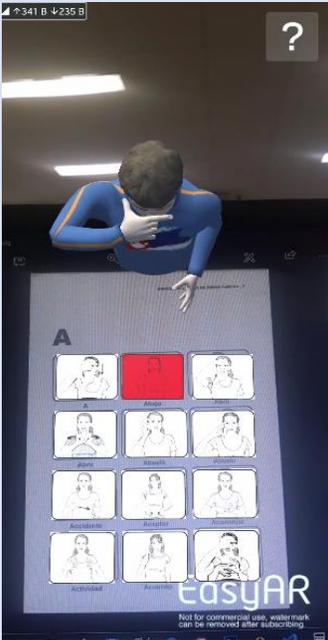
Caso de prueba de aceptación	
Código: HU4_CP1	Historia de usuario: 4
Nombre: Resaltar seña	
Descripción: Al reconocer la página, la aplicación debe mostrar una serie de botones correspondiente a la página, los cuales se mostrarán sobre la seña en la página, el botón muestra en su interior una imagen en 2d y blanco y negro, con la que está familiarizado el educando con discapacidad auditiva que muestra el MLSC.	
Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta y el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto.	
Pasos de ejecución:	
1. Muestra los botones de las señas correspondientes	
Resultados esperados: Satisfactorio	
Resultado:	
	

Tabla 45. Caso de prueba de aceptación #10. Seleccionar animación

Caso de prueba de aceptación	
Código: HU7_CP1	Historia de usuario: 7
Nombre: Seleccionar animación	

Descripción: Al presionar otro botón, en cualquier momento, este se colorea de rojo, y el avatar procede a hacer una espera de un segundo y comienza a realizar la nueva señal seleccionada.

Condiciones de ejecución: La aplicación debe estar abierta, el móvil apuntando su cámara al MLSC abierto y haber presionado el botón de una señal.

Pasos de ejecución:

1. Se presiona otro botón de señal que no es el resaltado y continúa con la animación

Resultados esperados: Satisfactorio