

NAMUI WAM CHUKUTRI KAL LAIK – MATERIAL EDUCATIVO TIPO MICROMUNDO
CON REALIDAD AUMENTADA PARA APOYAR ACTIVIDADES DE
APRENDIZAJE DEL NAMUI WAM



Monografía para optar al título de
Ingeniero de Sistemas

Edison Andres Alvear Pabon
José Gabriel Muñoz Burbano

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Línea de Informática Educativa
Popayán, julio de 2019

NAMUI WAM CHUKUTRI KAL LAIK – MATERIAL EDUCATIVO TIPO MICROMUNDO
CON REALIDAD AUMENTADA PARA APOYAR ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DEL
NAMUI WAM



Monografía para optar al título de
Ingeniero de Sistemas

Edison Andres Alvear Pabon
José Gabriel Muñoz Burbano

Director: Magister Erwin Meza Vega

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Línea de Informática Educativa
Popayán, julio de 2019

Dedicatoria

Principalmente a Dios por darme la vida, por darme las fuerzas para lograr todos mis objetivos y brindarme todas las bendiciones, Familia, amigos y personas especiales en mi vida, quienes me acompañaron en la lucha de esta gran meta, mis padres los cuales me apoyaron en todo momento y principalmente a mi tía Judy Alvear que siempre cree en mis capacidades, me siento muy contento con toda la confianza que muchas de las personas más cercanas pusieron en mí, fueron un gran pilar en mi carrera y mi vida.

Agradezco la confianza y acompañamiento de Erwin Meza Vega nuestro director de tesis que siempre nos motivó para adquirir nuevos conocimientos ampliando los horizontes de búsquedas y capacidades las cuales podemos brindar como personas y profesionales.

A mi compañero de Tesis José Gabriel Muñoz por su gran esfuerzo y valiosa colaboración para poder lograr la culminación de nuestro proyecto.

El apoyo del Licenciado Eudes Florian Calambás Tunubalá quien nos recibió en su centro educativo como también su hogar y comunidad, el cual nos enseñó la belleza de su cultura, los lugares ancestrales los cuales son muy bellos casi mágicos.

El apoyo de la Universidad del Cauca, que junto a sus docentes y estudiantes lograron formarme de manera profesional para poder alcanzar mis sueños.

Agradezco a la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío y a sus estudiantes por brindarnos la colaboración para realizar nuestro trabajo de manera óptima junto a ellos.

La comunidad Misak la cual nos brindó su cálida bienvenida y apoyo para lograr la culminación del proyecto.

Edison Andres Alvear Pabon

Dedicatoria

Quiero agradecer a toda mi familia, principalmente a mi madre Luz Alba Burbano, a mi padre Carlos Alirio Muñoz y a mis hermanos por su apoyo incondicional en el transcurso de mis estudios.

A mis compañeros Javier Eduardo Pino, Steven Ruiz, Jeison David Sarria y Edison Andres Alvear con quienes compartí gratos momentos en el transcurso de mi etapa universitaria.

A Erwin Meza Vega nuestro director, por brindarnos su confianza y conocimiento en el desarrollo de este proyecto.

También al licenciado Eudes Calambás y a todas las personas que integran la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío por abrirnos las puertas de su comunidad y permitirnos desarrollar junto con ellos nuestro proyecto.

Finalmente, a esas personas que conocí durante estos años en la universidad. Muchas gracias por brindarme su amistad e influenciarme para ser un mejor profesional y una mejor persona.

José Gabriel Muñoz B.

Contenido

1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. Diseño metodológico	5
2. Marco de referencia	7
2.1. Etnoeducación y las TIC.....	7
2.2. El pueblo Misak de Silvia.....	10
2.3. Software educativo, videojuegos y Micromundos	14
2.4. Metodologías usadas para la elaboración de Micromundos	18
2.5. Realidad Aumentada	21
2.6. Tipos de Realidad Aumentada	24
3. Adaptación de la metodología para la elaboración del material educativo	30
3.1. Participantes	30
3.2. Reseña de la metodología base	31
3.3. Reseña de las adaptaciones	34
3.4. Propuesta de modificaciones a la metodología base	36
3.5. Tabla resumen de la metodología creación Micromundos con RA.	42
4. Elaboración de Materiales Educativos para la Comunidad Misak de Silvia	48
4.1. Participantes	48
4.2. Instrumentos usados para la recolección de información	49
4.3. Identificación del contexto	50
4.4. Inventario e identificación de fuentes de información	52
4.5. Desarrollo de talleres.....	53
4.6. Identificación de habilidades lingüísticas a apoyar	57
4.7. Elaboración de recursos educativos	58
4.8. Definición de la historia de juego.....	59
4.9. Análisis de los cuentos sugeridos.....	60
4.10. Definición de actividades que enlazan el hilo conductor del juego.....	60
4.11. Desarrollo del Micromundo.....	62
4.12. Riesgos	63
4.13. Capacitación.....	63
4.14. Arquitectura del Sistema	64

4.15. Prototipo Inicial.....	65
4.16. Iteraciones.....	71
4.17. Producción	72
4.18. Pruebas Alpha.....	90
4.19. Pruebas Beta.....	91
4.20. Gold Master.....	92
4.21. Post-Producción	92
5. Estudio de Caso Micromundo RA.	93
5.1. Aproximación metodológica.....	93
5.2. Fase Preparatoria.....	93
5.3. Fase analítica.....	96
5.4. Fase Informativa.....	102
6. Conclusiones y trabajo futuro.....	104
Referencia bibliográfica	106

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Resguardos Municipio de Silvia (Cauca).....	11
Ilustración 2. Fases producción de videojuegos.....	19
Ilustración 3 Propuesta Metodología para la construcción de materiales educativos.	20
Ilustración 4 Realidad Aumentada.	24
Ilustración 5 Marcador1 Fuente: Elaboración Propia.....	24
Ilustración 6 Marcador QR. Fuente: Elaboración Propia.	24
Ilustración 7 Modelo niña Misak en Realidad Aumentada.	25
Ilustración 8 Realidad Aumentada Por Geolocalización.	26
Ilustración 9 Vestuario Mujer Misak. Fuente: Elaboración Propia.....	51
Ilustración 10 Vestuario Hombre Misak. Fuente: Elaboración Propia.	51
Ilustración 11 Nacimiento Agua Salada. Fuente: Elaboración Propia.....	51
Ilustración 12 Nacimiento Agua Salada. Fuente: Elaboración Propia.....	52
Ilustración 13 Piedra Tallada. Fuente: Elaboración Propia.....	52
Ilustración 14 Imágenes Talladas. Fuente: Elaboración Propia.....	52
Ilustración 15 Piedras Fogón. Fuente: Elaboración Propia.....	52
Ilustración 16 Árboles Secos. Fuente: Elaboración Propia.....	52
Ilustración 17 Sendero. Fuente: Elaboración Propia.	52
Ilustración 18 Concentración Escolar Misak de Cajibío. Fuente: Elaboración Propia.	53
Ilustración 19 Niñas de la Institución. Fuente: Elaboración Propia.	53
Ilustración 20 Encuestas a Estudiantes. Fuente: Elaboración Propia.....	53
Ilustración 21 Despliegue del prototipo. Fuente: Elaboración Propia.....	53
Ilustración 22 Cara Tallada en piedra. Fuente: Elaboración Propia.....	61
Ilustración 23 Espiral Tallada en piedra. Fuente: Elaboración Propia.....	61
Ilustración 24 Imágenes Talladas. Fuente: Elaboración Propia.....	61
Ilustración 25 Casa del Molino. Fuente: Elaboración Propia.	61
Ilustración 26 Molino. Fuente: Elaboración Propia.	61
Ilustración 27 Río. Fuente: Elaboración Propia.	61
Ilustración 28. Subsistemas específicos del juego.	64
Ilustración 29. Subsistema de juego.	65
Ilustración 30 Dibujo realizado por un estudiante Misak. Fuente: Elaboración Propia.....	66
Ilustración 31 Dibujo modificado para el juego. Fuente: Elaboración Propia.	66
Ilustración 32 Sesión fotográfica Profesor Julio Cesar Calambás. Fuente: Elaboración Propia.	74
Ilustración 33 Menú MakeHuman. Fuente: Captura de pantalla MakeHuman.....	75
Ilustración 34 Modelo Base MakeHuman. Fuente: Elaboración Propia.	75
Ilustración 35 Proceso de Esqueleto MakeHuman. Fuente: Elaboración Propia.	76
Ilustración 36 Proceso de Textura Personaje.....	76
Ilustración 37 Proceso de Texturizado.	77
Ilustración 38 Partes Modelo 3D.	78
Ilustración 39 Modelo 3D profesor Misak. Fuente: Elaboración Propia.	82
Ilustración 40 Modelo 3D Joven de la Comunidad. Fuente: Elaboración Propia.....	83
Ilustración 41 Modelo 3D, Niña de la Comunidad. Fuente: Elaboración Propia.....	84
Ilustración 42 Modelo 3D, Mujer de la Comunidad. Fuente: Elaboración Propia.	85
Ilustración 43 Realidad Aumentada, Galería de Imágenes. Fuente: Elaboración Propia..	86

Ilustración 44 Prototipo Colorear Niño. Fuente: Elaboración Propia.....	86
Ilustración 45 Prototipo Colorear Niña. Fuente: Elaboración Propia.....	86
Ilustración 46 Prototipo Colorear Hombre. Fuente: Elaboración Propia.....	87
Ilustración 47 Prototipo Colorear Mujer. Fuente: Elaboración Propia.	87
Ilustración 48 Prototipo Runner. Fuente: Elaboración Propia.	87
Ilustración 49 Mapa prototipo Inicial. Fuente: Elaboración Propia.	88
Ilustración 50 Mapa prototipo Final. Fuente: Elaboración Propia.	88
Ilustración 51 Metodología de la Investigación Cualitativa. Fuente: Tomado de [57].....	93
Ilustración 52 Niño probando prototipo. Fuente: Elaboración Propia.....	98
Ilustración 53 Prueba con el profesor Eudes Calambás. Fuente: Elaboración Propia.	98
Ilustración 54 Jóvenes probando prototipo. Fuente: Elaboración Propia.	98
Ilustración 55 Niño probando prototipo. Fuente: Elaboración Propia.....	98
Ilustración 56 Encuesta Aceptación del Micromundo. Fuente: Elaboración Propia.	102

Listado de Tablas

Tabla 1. Tipos de videojuego según F. Marqués.....	16
Tabla 2 Participantes adaptación metodológica.....	30
Tabla 3 resumen de la metodología creación Micromundos con RA.....	42
Tabla 4 Participantes del desarrollo del material educativo.....	48
Tabla 5 Reuniones para escoger la comunidad Objetivo	49
Tabla 6 Identificar el contexto	50
Tabla 7 Cronograma de visitas (Inventario)	52
Tabla 8 Talleres trabajo de campo.....	54
Tabla 9 Perfil de necesidades educativas del alumno.....	57
Tabla 10 Lugares representativos de la región	61
Tabla 11 Riesgos.....	63
Tabla 12 Diseño de Juego	66
Tabla 13. Prioridad, Esfuerzo de las Historias de Usuario	69
Tabla 14. Cronograma de actividades	70
Tabla 15 Problemas y Soluciones Pruebas Alpha.....	90
Tabla 16 Tabla Ítems , Individuos	99
Tabla 17 Calculo diferencia de medias	99
Tabla 18 ítems Seleccionados.	100
Tabla 19 Segunda encuesta con el resumen de las respuestas.	101

1. INTRODUCCIÓN

La lengua Namui Wam, hablada por la comunidad Misak¹ asentada en su mayoría en los Departamentos del Cauca y el Huila, se encuentra en peligro de desaparición debido a múltiples factores, entre los que se encuentra la falta de transmisión inter-generacional [1]. Con el avance de la tecnología se ha buscado proponer soluciones que permitan aumentar el interés de los jóvenes Misak en el aprendizaje de su lengua nativa. En este sentido, en la Universidad del Cauca se han llevado a cabo algunos trabajos con las comunidades indígenas de la región, orientados a desarrollar estrategias que permitan apoyar el fortalecimiento de esta lengua.

Con el propósito de dar continuidad a los trabajos realizados al interior del Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca, se planteó el presente trabajo de grado. Su propósito principal consistió en incorporar elementos de realidad aumentada en el diseño y la construcción de materiales educativos, usados como apoyo a las actividades de enseñanza tradicional del Namui Wam. Como resultado de este trabajo se adaptó la metodología para la construcción de materiales educativos propuesta por [2], y se creó junto con los integrantes de una institución educativa de la comunidad Misak del municipio de Silvia (Cauca), un material educativo tipo Micromundo que integra elementos de realidad aumentada.

Se usó la investigación acción participativa[3], para que los integrantes de la comunidad Misak hicieran parte de las actividades de diseño, construcción y evaluación del material, realizando una serie de talleres y encuestas que permitieron identificar aspectos representativos de la lengua, su cultura, y prácticas comunicativas. Como resultado de los talleres y entrevistas con mayores, niños y profesores, se obtuvieron insumos tales como grabaciones en audio, ilustraciones, fotos del entorno y cuentos tradicionales de la comunidad, a partir de los cuales se definieron las características y las actividades del Micromundo.

Con el propósito de obtener prototipos rápidos, la construcción de la herramienta se llevó a cabo siguiendo la metodología[4], pre-producción, producción, post-producción, integrando además aspectos relacionados con el diseño de actividades de Realidad Aumentada. En conjunto con actividades enmarcadas en un proceso de investigación acción participativa con la comunidad, estudiantes y profesores, se logró construir un Micromundo con Realidad Aumentada (RA), acorde a las costumbres, lugares y necesidades propias de la región.

A continuación, se describe de forma breve la estructura del documento.

Capítulo 1: Descripción del proyecto: Presenta el planteamiento del problema con su respectiva justificación, objetivos alcanzados en la investigación y el diseño metodológico usado para lograr los objetivos planteados.

¹ Se prefiere el término Misak en lugar de Guambiano, ya que el primero hace referencia a las personas que pertenecen a esta comunidad indígena, así no sean originarias o vivan dentro del territorio ancestral del Resguardo de Guambía en Silvia – Cauca

Capítulo 2: Marco de Referencia: Se muestra la recopilación de la base conceptual que apoya este proyecto de investigación. Se presentan los conceptos de etnoeducación, situación del Namui Wam, concepto de Micromundo, software educativo, metodologías de desarrollo de videojuegos, el estado del arte y finalmente los aportes del marco de investigación.

Capítulo 3: Adaptación de la metodología para la elaboración del material educativo: Se muestran las reseñas de la metodología base y la de las adaptaciones realizadas para obtener una propuesta metodológica donde se incorporan elementos de Realidad Aumentada a la creación de Micromundos. Finalmente se muestra una tabla con el resumen de las etapas y actividades de la nueva metodología.

Capítulo 4: Elaboración de Materiales Educativos para la Comunidad Misak de Silvia: Se describe el proceso llevado a cabo para la implementación del Micromundo RA basado en la adaptación metodológica, para apoyar la motivación y aprendizaje del Namui Wam.

Capítulo 5: Estudio de Caso Micromundo RA: En este capítulo se presentan las diferentes fases que componen una investigación cualitativa. Iniciando con la fase preparatoria, continuando con el trabajo de campo, la fase analítica y finalmente la fase informativa donde daremos a conocer los hallazgos encontrados en esta investigación.

Capítulo 6: Conclusiones y trabajo futuro: Se presentan las conclusiones obtenidas en el desarrollo del presente proyecto y algunas recomendaciones para trabajos futuros.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Planteamiento del problema

Las organizaciones y comunidades indígenas han luchado durante más de 30 años por mantener sus tradiciones culturales y el fortalecimiento de sus lenguas originarias. Con la creación del Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC) en 1971, se propuso un programa de siete puntos, entre los que se destaca el numeral 6 que establece “Defender la historia, la lengua y las costumbres indígenas” y el numeral 7 que enfatiza “Formar profesores indígenas para educar de acuerdo con la situación de los indígenas y en su respectiva lengua” [5]. En este sentido, las comunidades han definido su Sistema Educativo Indígena Propio (SEIP) y su proyecto educativo comunitario (PEC), los cuales establecen las relaciones entre la cosmovisión e identidad cultural de cada pueblo indígena y las competencias que se deben adquirir en la educación escolar [6].

La Universidad del Cauca, y específicamente el Departamento de Sistemas junto con el Departamento de Antropología han llevado a cabo iniciativas para aportar en la revitalización de las lenguas indígenas. Entre las experiencias realizadas se encuentran: Micromundo Educativo para apoyar la comprensión lectora y escucha de la lengua Nam Trik [7], el Material Etnoeducativo Informático tipo Micromundo para el apoyo de la enseñanza del Nasa Yuwe [2] y la Alternativa para la entrada de caracteres en lengua Nasa Yuwe aplicada a la producción de materiales tipo texto [8]. En estas experiencias se ha encontrado que los materiales educativos multimedia y los Micromundos educativos

cuentan con potencial para apoyar los procesos de enseñanza y revitalización de las lenguas indígenas.

Entre los resultados obtenidos en estos trabajos, se destaca una metodología para construir materiales educativos tipo Micromundo [7]. Esta metodología incorpora elementos de la Investigación Acción Participativa (IAP), la Ingeniería de Software Educativo Multimedia, y la creación de videojuegos en un marco de trabajo extensible y adaptable a las necesidades y capacidades de la comunidad en la cual se planea desarrollar proyectos de esta naturaleza. Los materiales que se desarrollaron, en los proyectos mencionados anteriormente, se basan en la ejecución de actividades en entornos dos dimensiones 2D y tres dimensiones 3D, ambientados en espacios con características similares a los sitios reales que se encuentran en los resguardos. A pesar que han tenido buena aceptación, tanto los estudiantes como los profesores han manifestado que es necesario ofrecer otras alternativas de interacción, y también aprovechar las capacidades que ofrecen los dispositivos móviles.

Considerando estas necesidades, se pretendió aprovechar el potencial que ofrece la interacción de los estudiantes entre sí y con el entorno real, haciendo uso de tecnologías como la Realidad Aumentada [9]. Una de las características clave de las interfaces RA es la capacidad de superponer información virtual en un entorno real, haciendo más interesantes los entornos multimedia [10]. Sin embargo, la incorporación de la Realidad Aumentada en los materiales conlleva algunos retos, que pueden ser enunciados por medio de preguntas como: para los educadores, ¿Cómo definir estrategias de uso efectivo de este tipo de recursos? ¿Cómo evaluar aporte en el aprendizaje? para los desarrolladores, ¿Cómo incorporar la Realidad Aumentada, tanto en el marco metodológico, como en el producto a desarrollar?, y para los estudiantes, ¿Cómo enfrentarse a esta nueva tecnología y sacar el mayor provecho de ella?

Con base en las oportunidades que ofrece la incorporación de la Realidad Aumentada en la construcción de materiales educativos, y analizando los avances realizados, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo integrar en la metodología para la construcción de materiales educativos [7], elementos de Realidad Aumentada en un marco de trabajo que permita construir materiales educativos tipo Micromundo (RA)? Para responder a esta pregunta de investigación, se propuso realizar un trabajo de investigación-desarrollo, en el cual, haciendo uso de técnicas de investigación acción participativa y partiendo de la metodología para la construcción de materiales educativos propuesta en [7] y, se lograra adaptar el marco de trabajo propuesto originalmente, para integrar en el proceso de desarrollo elementos de Realidad Aumentada, construir un prototipo de Micromundo y evaluar el aporte de la Realidad Aumentada en los procesos de enseñanza y revitalización del Namui Wam.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Proponer una adaptación a la metodología para la construcción de materiales educativos [7] que integre elementos de Realidad Aumentada, en la construcción de un material educativo tipo Micromundo que apoye actividades de aprendizaje del Namui Wam.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Adaptar la metodología de construcción de materiales educativos propuesta por [7] para integrar elementos de Realidad Aumentada en la producción de un material tipo Micromundo.
2. Producir una aplicación móvil, con base en la metodología adaptada, para ser usada en actividades de aprendizaje de la lengua Namui Wam.
3. Evaluar la solución propuesta en términos de la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, por medio de un estudio de caso desarrollado en una institución de la comunidad indígena Misak del Departamento del Cauca.

1.3. Justificación.

La comunidad Misak viene adelantando proyectos encaminados a fortalecer las competencias en el habla y escucha del Namui Wam, ya que sus integrantes están perdiendo su lengua originaria, al punto de que en una o dos generaciones habrán dejado de hablarlas. Varios autores afirman que la pérdida de una lengua guarda estrecha relación con la pérdida de la cultura, y que existen diversos factores que favorecen este desplazamiento [11]. La discriminación lingüística y social, los fenómenos de desplazamiento forzado y éxodo hacia otras regiones, hacen parte de estos factores [11]. Además de incentivar su uso en las escuelas y colegios, se ha creado la Universidad Autónoma Indígena Intercultural (UAIIN) en la vereda Santiago del municipio de Silvia, con las que se pretende conservar los saberes de la cultura.

Con base en experiencias obtenidas en trabajos anteriores, como: El material etnoeducativo informático tipo Micromundo para el apoyo de la enseñanza del Nasa yuwe [2] la Alternativa para la entrada de caracteres en lengua Nasa Yuwe aplicada a la producción de materiales tipo texto [8], Micromundo Educativo para apoyar la comprensión lectora y escucha del Nam Trik [7], “Cuetaya: Tierra de Colores” – Videojuego de Mesa Educativo con Realidad Aumentada [12], se ha encontrado que los materiales educativos multimedia y los Micromundos educativos, cuentan con gran potencial para apoyar los procesos etnoeducativos en comunidades indígenas; más aún con la incorporación de la RA, la cual se ha comprobado que aumenta el interés por parte de los alumnos en actividades que normalmente pueden resultar poco atractivas.

Con el presente proyecto se buscó apoyar los procesos de revitalización del Namui Wam, incorporando para ello actividades cercanas a su cosmovisión con el propósito de ganar el interés de los jóvenes en cuanto al lenguaje se refiere. Para lo cual, se dispone de material multimedia aportado por la comunidad, historias propias de la región, apoyo por

parte de docentes y estudiantes para recibir retroalimentación en las actividades del Micromundo, que apoyado con la RA logren cumplir con dicho cometido.

Se tiene en cuenta conceptos aportados en el proceso de co-diseño de innovaciones educativas [13] lo cual reafirman la importancia que se debe tener en la unión de roles definidos tanto como docentes, investigadores y desarrolladores para diseñar una innovación educativa.

Es importante señalar que el presente trabajo de grado contó con el apoyo del apoyo del Profesor Eudes Florian Calambás Tunubalá de la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío (Cauca), quien es hablante activo de namuy wam y estudiante de la Maestría en Enseñanza y Revitalización de Lenguas Indígenas de la Universidad del Cauca.

1.4. Diseño metodológico

Inicialmente se llevó a cabo una investigación de tipo documental, recolectando información de libros, monografías, tesis, artículos, informes, revistas y ensayos referentes a la ingeniería de software y construcción de videojuegos, metodologías para construir materiales educativos, técnicas de desarrollo de videojuegos, Realidad Aumentada, estudios de caso, software educativo y la comunidad Misak de Silvia. Se tuvo en cuenta los materiales educativos elaborados en proyectos anteriores, para apoyar el proceso de revitalización de lenguas en comunidades Nasa y Misak.

Concluido el desarrollo de investigación documental, se llevó a cabo un análisis comparativo entre las disciplinas de la ingeniería del software, las prácticas para la construcción de materiales educativos y elaboración de videojuegos, aspectos culturales y pedagógicos de la comunidad Misak, se exploraron características generales y particulares de algunas de ellas para obtener aspectos relevantes a tener en cuenta en la implementación del Micromundo RA, obteniendo las recomendaciones que contribuyen al desarrollo de materiales etnoeducativos tipo Micromundo incorporando elementos de Realidad Aumentada para apoyar la enseñanza del Namui Wam.

A la par del proceso investigativo documental, se llevó a cabo un trabajo de campo en la institución educativa y diferentes sitios dentro del resguardo indígena, con el fin de tener un acercamiento a la comunidad. Haciendo uso de elementos de la metodología de acción participativa [3], se recopiló material multimedia e ideas que los integrantes de la comunidad Misak consideraron importantes para ser incluidas en la construcción de la aplicación que incorpora RA.

Respecto a la elaboración del Micromundo, se definieron actividades educativas basadas en aspectos pedagógicos de comprensión lectora y escucha del Namui Wam, asentadas en gran parte del territorio del municipio de Silvia (Cauca). Para escoger los escenarios, trama del juego y las funciones a incorporar en cada escenario, se realizaron recorridos, talleres y entrevistas con hablantes (taitas de la comunidad), profesores y niños, en los cuales se recopiló material gráfico y escrito. Se contó con la asesoría permanente de un profesor de la Institución Educativa Concentración Escolar Misak, quien proporcionó recursos multimedia que se usaron en la herramienta, participó en la definición de las

actividades didácticas incluidas en el Micromundo desde el saber propio de la comunidad, evaluó de forma permanente los prototipos y participó en la evaluación final.

Las actividades obtenidas giran alrededor de elementos culturales comunes como aspectos de identificación de las partes del cuerpo, vestuario, animales, práctica de saludos con base en el contexto, colores, reconocimiento de algunas palabras y frases, además se otorgan premios como incentivos a la ejecución exitosa de alguna actividad y penalizaciones en caso de no lograr el objetivo de la actividad.

De forma paralela, se llevó a cabo un estudio de caso con los estudiantes y profesores de la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío haciendo uso del Micromundo RA, que permitió evaluar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes a la hora de interactuar con el material educativo.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Etnoeducación y las TIC

El término de etnoeducación fue desarrollado con base en el concepto de etnodesarrollo de Bonfill Batalla en Costa Rica en el año de 1981, para referirse a *una educación cultural diferenciada para grupos étnicos*. El Ministerio de Educación Nacional (MEN) retoma estos planteamientos y algunos esbozados por la educación indígena y bilingüe, e introduce el concepto de *interculturalidad*, el cual si bien se usa tímidamente por algunos grupos indígenas aún no se concreta en los planes curriculares actuales [14].

En 1984, el MEN, basando su trabajo en el pensamiento de Guillermo Bofill Batalla, constituye el Grupo de Etnoeducación por medio de la Resolución 3454. Así mismo, establece los lineamientos generales de la educación indígena nacional basado en el marco teórico denominado *Etnodesarrollo*. En el artículo primero define etnoeducación como "*un proceso social permanente inmerso en la cultura propia, que consiste en la adquisición de conocimientos y valores y en el desarrollo de habilidades y destrezas que capacita para participar plenamente en el control cultural de su comunidad*" [15].

La ley 115 de 1994, en su artículo 55, la define como la educación para grupos étnicos (grupos o comunidades que integran la nacionalidad y que poseen una cultura, una lengua, unas tradiciones, unos fueros propios y autóctonos). Esta educación está ligada al ambiente, al proceso productivo, al proceso social y cultural basado en el respeto de sus creencias y tradiciones. La etnoeducación estará orientada por los principios y fines generales de la educación artículo 56, teniendo en cuenta, criterios de integralidad, participación comunitaria, interculturalidad, diversidad lingüística, flexibilidad y progresividad [16]. Las entidades territoriales indígenas para efectos de la prestación del servicio público educativo deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la Ley 60 de 1993 [17] y lo que establezca la ley de ordenamiento territorial [18] la cual propiciará condiciones necesarias para concertar políticas públicas entre la Nación y las entidades territoriales con reconocimiento de la diversidad geográfica, étnica y cultural e identidad regional y nacional.

Por su parte la Universidad del Cauca ofrece una licenciatura en Etnoeducación, es un programa orientado a la formación profesional de maestros cuyo énfasis está dirigido a aquellas personas interesadas en ser maestros de educación básica, en particular en instituciones educativas y comunidades, en las que se exprese de manera significativa la diversidad cultural del país y la región.

También se ofrece la Maestría en Revitalización y Enseñanza de Lenguas Indígenas, la cual busca promover la formación y la investigación en el campo de la revitalización y enseñanza de lenguas originarias, para favorecer la identificación y la construcción de procesos educativos y pedagógicos que aporten al fortalecimiento y desarrollo de las mismas.

A continuación, se presentan algunas experiencias de etnoeducación llevadas a cabo con diferentes comunidades indígenas del país.

En una comunidad Emberá Chami se desarrolló una aplicación para apoyar los procesos etnoeducativos. Esta aplicación se construyó con la asesoría de educadores interculturales bilingües bajo un enfoque reflexivo-vivencial, con el propósito de incentivar a la comunidad a utilizar las tecnologías como un medio para fortalecer la lengua, la cultura y preservar sus raíces [19]. Los resultados de las pruebas funcionales del aplicativo demostraron la importancia de trabajar en este tipo de recursos para contribuir y fortalecer el aprendizaje etnoeducativo en este grupo indígena colombiano. En el desarrollo del presente proyecto se usaron los resultados obtenidos en este trabajo, específicamente el uso de un enfoque reflexivo-vivencial para la construcción del material.

Por otro lado en la Institución Educativa Lorgia de Arco del Corregimiento de Santander de la Cruz del Municipio de Moñitos, departamento de Córdoba se llevó a cabo un proceso étnico, social y pedagógico, basado en el empoderamiento legal y pedagógico de una comunidad, que logró a partir de talleres y actividades de campo, “construir poco a poco”, sus prácticas institucionales, sus prácticas etnoeducativas y apropiarse de un modelo didáctico ambiental, como estrategias pedagógicas y didácticas, todo un itinerario de acciones pedagógicas significativas, sobre los ejes problemáticos de identidad, cultura ambiental, calidad de vida y desarrollo comunitario [20]. Se tomó en cuenta los resultados de este trabajo, para planear y desarrollar los talleres y las salidas de campo en el contexto de la comunidad Misak.

En [21] desde un enfoque cualitativo y bajo técnicas de recolección de datos como la entrevista semiestructurada y de grupo focal, se establecieron contactos con informantes docentes, estudiantes, jefes indígenas y una experta en cultura Zenú, que permitieron al grupo investigador analizar e interpretar aspectos como la tradición, la apropiación tecnológica y los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas del resguardo de San Andrés de Sotavento. Se evidenció la pérdida sistemática de la riqueza cultural Zenú frente a la pasividad del estado y las instituciones adscritas al territorio. Los instrumentos y las técnicas usadas en este trabajo se tuvieron en cuenta para la recolección de datos de la comunidad Misak.

2.1.1. Experiencias de uso de las Tic en revitalización

En [22], se hace una introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC en las comunidades indígenas “CABÉCARES DE CHIRRIPO”, como una estrategia para disminuir la brecha digital y contribuir con la construcción de oportunidades de desarrollo, en un marco de respeto a la diversidad y de intercambio de saberes. En este trabajo se toman las TIC como “un instrumento para romper el estereotipo homogeneizador del sistema educativo costarricense y se perfila como un medio para que todas aquellas personas portadoras de la rica diversidad cultural compartan sus expresiones”. De acuerdo con los autores, el desarrollo de un producto multimedia basado en una historia ancestral de la cultura Cabécar sirvió como una oportunidad para desvirtuar la idea que la superación cultural y económica de los pueblos indígenas requiere de una integración a la cultura dominante. El proyecto siguió la línea de este trabajo, en el sentido de privilegiar las prácticas y estrategias propias de la comunidad Misak sobre las prácticas tradicionales usadas en la construcción de materiales multimedia.

En [23], los autores asumen la Inclusión Indígena en las TIC como un camino hacia la transformación social, que abre un espacio para profundizar el debate conceptual y contribuir a la elaboración de una metodología que facilite el acceso indígena a este tipo de tecnologías. El “Taller Virtual” es una ventana abierta que suma propuestas para una acción integrada desde la mayor diversidad de criterios, experiencias y perspectivas culturales. Aunque los jóvenes de la comunidad Misak avanza con respecto a la tecnología, no hacen uso de esta para la revitalización de su lengua, por lo cual se tomaron en cuenta las recomendaciones para la inclusión de la comunidad Misak en las TIC en torno al fortalecimiento de su lengua, teniendo en cuenta la experiencia mostrada.

En [24] se centra en el diseño de aplicaciones informáticas basadas en software libre, el cual despliega todos los procesos a través de una Interfaz en la lengua materna de la región. De esta forma los individuos de la comunidad se apropiarían del sistema como algo propio. El software libre ofrece una infinidad de oportunidades que deben aprovecharse ante la carencia de recursos. Teniendo en cuenta las recomendaciones de [24], se desarrolló el proyecto usando software libre o con licencia gratuitas, haciendo la introducción de la lengua nativa Namui Wam en gran parte del contexto de la aplicación.

2.1.2. Ventajas y dificultades que genera el empleo de las TIC en la Educación

A continuación, se listan algunas ventajas y desventajas del uso de las TIC en la educación [25].

Ventajas de las TIC para el proceso de Educación

Para los estudiantes

- A menudo aprenden con menos tiempo
- Atractivo.
- Acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje.
- Personalización de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Autoevaluación.
- Mayor proximidad del profesor.
- Flexibilidad en los estudios.
- Instrumentos para el proceso de la información.
- Ayudas para la Educación Especial.
- Ampliación del entorno vital. Más contactos.
- Más compañerismo y colaboración.

Para los profesores

- Fuente de recursos educativos para la docencia, la orientación y la rehabilitación.
- Individualización. Tratamiento de la diversidad.
- Facilidades para la realización de agrupamientos.
- Mayor contacto con los estudiantes.
- Liberan al profesor de trabajos repetitivos.

- Facilitan la evaluación y control.
- Actualización profesional.
- Constituyen un buen medio de investigación didáctica en el aula.
- Contactos con otros profesores y centros

Dificultades que genera las TIC en el proceso de Educación

Para los estudiantes

- Adicción.
- Aislamiento.
- Cansancio visual y otros problemas físicos.
- Inversión de tiempo.
- Sensación de desbordamiento.
- Comportamientos reprobables.
- Falta de conocimiento de los lenguajes.
- Recursos educativos con poca potencialidad didáctica.
- Virus.
- Esfuerzo económico.

Para los profesores

- Estrés.
- Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo.
- Desfases respecto a otras actividades.
- Problemas de mantenimiento de los ordenadores.
- Supeditación a los sistemas informáticos.
- Exigen una mayor dedicación.
- Necesidad de actualizar equipos y programas.

2.2. El pueblo Misak de Silvia

El pueblo Misak se encuentra asentado principalmente en el municipio de Silvia y sus alrededores. Este municipio se encuentra ubicado al oriente del departamento del Cauca, sobre el flanco occidental de la Cordillera Central, a una altura aproximada de 2.527 m.s.n.m. Cuenta con una población de 42.000 habitantes, según información del DANE, Su clima es frío y seco, con temperaturas que oscilan entre los 12 y los 21 grados centígrados. Limita por el norte con los municipios de Caldono y Jambaló, por el oriente con los municipios de Páez e Inzá, por el sur con el municipio de Totoró y por el occidente con los municipios de Totoró, Piendamó y Caldono.

La ubicación de la cabecera municipal es latitud norte 2, 37° y longitud oeste 76, 21°. La distancia hasta Popayán, capital del departamento es de 59 kilómetros. El área total del municipio es de 662,4 Km², según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y de 656,7 Km² según el sistema de Información utilizado para la elaboración del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT). El rango altitudinal del Municipio varía entre 1.800 y 3.800 m.s.n.m, desde el río Ovejas en el límite con Caldono, hasta la cima del cerro Purayatún ubicado entre los Resguardos de Pitayó y Guambía [26].

2.2.1. Organización sociopolítica

Silvia es el tercer municipio en el país con mayor población indígena, luego de Uribía en la Guajira y Riosucio en Caldas, con un 79.55%, siendo las etnias predominantes la Misak - Guambiana y Nasa - Páez. Dichas comunidades están distribuidas en siete resguardos: Ambaló, Quizgó, Quichaya, Tumburao, Pitayó, Guambía y la Gaitana. Como se puede observar en la siguiente ilustración [27].



Ilustración 1 Resguardos Municipio de Silvia (Cauca).

Fuente: Alcaldía Municipal de Silvia (Cauca) 2013.

El territorio guambiano está dividido en ocho zonas administrativas, cada una de las cuales cuenta con un *alcalde*. Existe una *asamblea de mayores* de apoyo para la solución de problemas de significativa gravedad. Cada alcalde tiene autonomía para resolver los problemas de su zona. Hacia el exterior, el gobernador y el vicegobernador con sus secretarios generales, centran la atención a instancias administrativas municipales, departamentales, nacionales e internacionales, organizaciones no gubernamentales (ONG), embajadas y organizaciones indígenas [28].

2.2.2. Símbolos y creencias de la comunidad Misak

Los mayores cuentan que los Misak vienen del agua cada mil o dos mil años, bajando por el río, después de avistar un sombrero los bebés bajan envueltos en chumbes ² de colores. Estos niños son caciques que al crecer enseñan a la comunidad a trabajar el oro. Otros Misak que vienen cada 200 años y vienen de los derrumbes, son agricultores y traen consigo la semilla de una idea, de un pensamiento para la comunidad [29].

² Faja o ceñidor de 5 a 10 cm de ancho con que se ciñe la cintura para sostener el *anaco* o falda tradicional de los Misak. Usualmente es muy colorido, es tejido con hilos de lana con figuras propias de la cultura

Al igual que otras comunidades indígenas, los Misak cuentan con una visión propia de su realidad y el entorno que los rodea, enmarcada en lo que se denomina su cosmovisión propia. En palabras del mayor Floro Alberto Tunubalá Ussa:

“En el pensamiento de los mayores la familia es el origen de la sociedad; consolidado a través de las experiencias y lo consejos sabios emitidas por los padres hacia los hijos a través de la tradición oral alrededor del fogón, como símbolo de unidad, fuerza y autoridad, donde posteriormente se prolonga en la comunidad específicamente con el cuerpo del cabildo ratificado por la asamblea, los cuales son considerados Tatas y Mamas encargados de velar el buen vivir en la comunidad” [30].

Por otra parte, Arango y Gutiérrez señalan la importancia de conocer el origen de la comunidad Guambiana para comprender mejor su estructura de pensamiento:

“La cosmogonía Guambiana se estructura en un sistema dual: lo masculino y lo femenino, lo caliente y lo frío, el sol y la luna. El pueblo Guambiano mantiene una estructura sociopolítica arraigada en su cultura y costumbres indígenas, además de la adoptada por la influencia externa heredada de la colonia española. Como máxima autoridad del resguardo en términos tradicionales está el Consejo de Taitas, que tiene como función dirigir los esfuerzos y el trabajo comunitario en torno a las pautas de vida y creencias del pueblo Guambiano” [31].

En lo referente a la vivienda Misak, *“... está construida utilizando comúnmente adobe y teja, los pisos son de tierra pisada, aunque también se usa el cemento, baldosín, ladrillo o madera. Igualmente, la guadua, el bambú, los troncos de eucalipto, la cal blanca y pinturas de colores se utilizan en la construcción de las viviendas. Su construcción es una labor colectiva. La cocina se mantiene como el lugar principal de la casa, en donde alrededor del fogón se alimenta, dialoga, las mujeres hilan, tejen y cosen, y se desarrollan otras actividades de la vida cotidiana de las familias” [32].*

Para la comunidad Misak, el fogón-*nachak*, es un espacio de suma importancia ya que es aquí donde los jóvenes se inician en su lengua, aprenden sobre la justicia, la soberanía, es ahí alrededor de la familia, rodeados por los mayores donde los niños se forman con valores para ser hombres de bien [33].

“La base de la economía Misak es la agricultura. En la cosmogonía Misak se integra el respeto por la madre tierra y se le da un valor superior al agua respecto a la cual son los primeros pobladores hijos y cultivadores de agua de este continente. Los principales cultivos son de maíz y papa, también cultivan trigo, cebolla, frijol, habas, repollo y otras semillas que se dan en esa región, igualmente cultivan gran variedad de plantas medicinales como el poleo, el árnica, y el romero. En menor escala pescan trucha y cazan liebres. En el territorio vivían guaguas, cuzumbos y armadillos, pero con la pérdida de la vegetación y la alteración de los ecosistemas, su existencia se restringe a la memoria de los mayores.” [32].

Debido a que la base económica del pueblo Misak proviene del cultivo de la tierra, los mayores han desarrollado lo que denominan “ciclo de productos agrícolas”, un cuadro donde resume los conocimientos tradicionales que se emplean para determinar los distintos momentos de cultivo de los principales productos, dependiendo de la zona en

que se cultive. para el cultivo de las plantas tienen en cuenta, lugares, época de año, dirección del viento, factores geográficos, entre otros [34].

Otra de las prácticas agrícolas usadas por los cultivadores para obtener el mayor beneficio de los cultivos se denomina “*Shi tusr kopen ponsreik lata (siembra acompañada)*”, esta consiste en sembrar diferentes plantas una cerca de la otra, como maíz y frijol, para de esta manera combatir de forma natural plagas que afectan los cultivos y aprovechar el soporte del maíz como enredadera para el frijol, logrando así un mejor aprovechamiento de los recursos y tiempo de siembra [34].

También se puede ver en la región la ganadería, la cual ha traído tanto beneficios como perjuicios ya que para poder tener este tipo de animales se necesitan potreros, y para obtenerlos se hacen quemadas y tala de bosques. Esto ha perjudicado a los nacimientos de agua salada y a diferentes especies tanto de flora como de fauna. por lo que no es muy bien visto por algunos habitantes de la región [34].

2.2.3. El desplazamiento del Namui Wam

Namui wam significa “*nuestra voz*”, por ser diferente a la de otros pueblos indígenas. Esta permitió el avance del pensamiento de forma autónoma, pero susceptible a ser mejorada en forma individual y comunitaria generación tras generación.

Anteriormente la mayoría de los guambianos eran bilingües en el nivel oral del Namui Wam y el castellano y también escribían en castellano y en menor grado en Namui Wam. Por lo que este nuevo contexto no permitía tratar el uso del castellano y el Namui Wam de forma separada por lo que estas dos lenguas coexisten con mayor predominio. Además, muchos padres enseñan el castellano como lengua materna a sus hijos y responsabilizan de la enseñanza-aprendizaje del Namui Wam a la escuela. Esto deja en una situación crítica a la lengua propia y crea condiciones para una ruptura intergeneracional con grave impacto en las prácticas culturales de los conocimientos del pueblo Misak.

Los hablantes bilingües del Namui Wam y el castellano, aprendieron estos idiomas principalmente en el aula y fuera de ella. Quienes aprendieron en el aula son principalmente niños con una permanente interacción sociolingüística con profesores y estudiantes compañeros de clase. Pero aproximadamente 2 de cada 15 niños reciben socialización en castellano a estas edades tempranas por parte de sus padres. Esta situación perjudica a los jóvenes hablantes del Namui Wam, ya que obliga al maestro a comunicarse en castellano, relegando a un segundo plano a los hablantes nativos y haciéndolos sentir de cierto modo que su idioma es secundario; esto contribuye a aumentar la ruptura intergeneracional entre los taitas y los denominados wentoeló³ o nuevas generaciones [28].

Por otro lado, están quienes aprendieron fuera del aula, principalmente los taitas, lo hicieron gracias a que sus padres creían que la enseñanza del Namui Wam debía hacerse en casa y que el castellano debía aprenderse en la escuela. Muchos de los mayores aprendieron el castellano interactuando con los mestizos, haciendo negocios,

³ *Wentoeló* se refiere a las nuevas generaciones que vienen atrás ayudando al mejoramiento del camino, con el apoyo de los *taitas* y *las mamas*.

como lo relata el taita Felipe: “*Aprendí andando en negocios. Entonces mi madrecita muerta no hablaba el castellano. Mi compañera tampoco hablaba castellano, apenas hablaba enredado. A nosotros nos enseñaron sin llamarnos ni una vececita en la lengua del blanco*” [28].

Estas diferencias de aprendizaje del Namui Wam y el castellano entre los taitas y los *wentoeló* evidencian el profundo significado de la tensión y ruptura intergeneracional en la práctica de la oralidad del Namui Wam y la castellanización para la escritura en el aula. También explica la resistencia de los taitas a que sus hijos vayan a la escuela ya que consideraban que la castellanización era la puerta de entrada al pensamiento occidental y con ello a la pérdida de los saberes y costumbres propios de su cultura [28].

2.3. Software educativo, videojuegos y Micromundos

La informática educativa nace en los años 80, y desde 1990 aumentó su utilización gracias a diferentes acciones adelantadas por el gobierno nacional y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Algunas universidades pioneras en la investigación y el desarrollo de la informática educativa han realizado algunas experiencias como son: Proyecto EIDOS (Educación informática e inteligencia artificial para el desarrollo de la inteligencia humana) por la Universidad Nacional, Proyecto Apolonio (Sistema tutorial inteligente para la solución de problemas en matemáticas) por la Universidad EAFIT. La Universidad Industrial de Santander (UIS) ha realizado proyectos en tres áreas básicas: anatomía, matemáticas básicas y avanzadas. El grupo de informática educativa Uniandes ha desarrollado algunos proyectos en informática educativa en las áreas de derecho, medicina y preescolar [35].

Se denomina software educativo al conjunto de aplicaciones informáticas que facilitan el cumplimiento o apoyan funciones educativas [36], En este sentido, el software educativo es un tipo de material educativo computarizado que proporciona elementos para favorecer la enseñanza o el aprendizaje autónomo, permitiendo el desarrollo de habilidades cognitivas mediante la interactividad y la realimentación visual y auditiva. Facilita representaciones animadas e incide en el desarrollo de habilidades a través de ejercitación, simula procesos complejos y reduce el tiempo de impartir gran cantidad de conocimientos.

Para poder obtener un software educativo de calidad se debe de tener en cuenta su propósito (respecto a una necesidad específica), el contexto donde se trabajará con él, los recursos tecnológicos y característicos culturales del lugar donde se usará, entre otras características que pueden determinar su éxito o fracaso [36].

Un videojuego educativo es “Un software de entretenimiento que tiene implícito un contenido educativo específico, siendo suficientemente satisfactorio tanto del punto de vista lúdico como desde el punto de vista educativo y existiendo una relación clara entre ellos que permite identificar qué se ha aprendido en cada una de las actividades del juego”. Por tanto, contiene dinámicas y mecánicas propias de los videojuegos, así como elementos que permiten obtener un beneficio desde la perspectiva del aprendizaje [37].

El objetivo de los de los videojuegos educativos es enseñar algún contenido relacionado con el currículo escolar. En este sentido, siguiendo el modelo presentado por Vygotsky, el juego actúa como mediador en el proceso de aprendizaje, ya que los contenidos educativos están inmersos dentro del propio juego. Uno de los factores que contribuyen al éxito de este tipo de juegos es su componente de diversión, la cual mantiene la motivación de los alumnos que, convertidos en jugadores, afrontan los retos educativos sin ser conscientes de ello [37].

Los materiales educativos computarizados, y especialmente los videojuegos, pueden representar *Micromundos*: ambientes en los cuales el usuario se convierte en actor y parte de un mundo virtual (de fantasía o que reproduce en cierta medida la realidad) e interactúa con otros personajes, objetos y escenarios. *“Puede ser desde un conjunto de textos e imágenes articuladas entre sí, hasta un sofisticado sistema multimedia de simulación de fenómenos de la realidad y de conceptos abstractos que interactúan con las personas, las cuales, participan activamente en una experiencia que les permite crear, destruir y reacomodar el conocimiento que éstas previamente poseen”* [38].

2.3.1. Metodologías usadas para la elaboración de software educativo y videojuegos.

Metodología de Álvaro Galvis Panqueva

La metodología de Ingeniería de Software Educativo propuesta por Galvis, publicada en 1991, ofrece mecanismos de análisis, diseño educativo y comunicacional, prueba piloto y de campo bastante sólidos, toda vez que se fundamentan en principios educativos, comunicacionales y de tecnología educativa de validez comprobada. Sin embargo, desde la perspectiva computacional no ha evolucionado, con lo que cabe enriquecerla tomando en cuenta los avances tecnológicos en el diseño y desarrollo computacional que se han logrado en los últimos años. Estos avances permiten incluir dentro de los productos de software nuevos recursos que enriquecen el potencial de acción de los mismos y que cabe usar desde el momento de formular su diseño [36].

Game Waterfall Process (GWP)

La metodología más común en el desarrollo de videojuegos es la de cascada, que consiste en una adaptación del método de proceso de desarrollo de software de gestión empresarial llamado también Cascada. En éste, cada una de las fases de desarrollo del software se suceden una tras otra así: Planeación, Análisis, Diseño, Programación, Pruebas, Producción y Mantenimiento [35].

Extreme Game Development (EGD)

XGD es una adaptación de eXtreme Programming (XP), una práctica muy común en el desarrollo de software ágil. Esta práctica, sin embargo, se limita a su utilización por parte de ingenieros, puesto que XP está enfocado a programadores, por lo que se debe adaptar para artistas, gerentes, productores, etc. Su uso se fundamenta en cuatro principios fundamentales (Simplicidad, Comunicación, Realimentación, Coraje).

En esta metodología se utiliza un elemento análogo a los casos de uso, llamado historias de usuario, las cuales son pequeñas sentencias que determinan cosas particulares que

debe tener el proyecto, y son realizadas por los distintos equipos (“debe hacerse un demo jugable”, “debe realizarse un video de 30 segundos que no ocupe un espacio mayor a 10 megabytes”, estas serían historias de usuario planteadas por el líder del proyecto). Esto establece implícitamente que se debe tener una versión jugable tan pronto como sea posible, y actualizarla continuamente [35].

Scrum

Es una metodología ágil iterativa orientada a la comunicación y a los resultados, disciplina y una rápida producción de versiones visibles del juego, de manera que se puedan hacer las evaluaciones cualitativas que exigen una visión e interacción del producto. Para realizar un seguimiento adecuado al producto se plantean algunas pautas: verificación constante del producto, iteraciones de hasta 30 días, estimación de tiempo de ejecución de tareas y equipos capaces de auto-organización [35].

Game Unified Process

Esta metodología de desarrollo fue el producto de un proyecto de realización de un videojuego tipo casino online. Durante este proceso, el patrocinador del proyecto decidió que deberían hacerse cambios a la forma de desarrollo de manera que pudieran cumplirse con los plazos, y de esta manera se decidió utilizar una combinación de dos metodologías de desarrollo utilizadas comúnmente en el software tradicional.

La primera es la utilización del Rational Unified Process (RUP), el cual plantea un diseño estricto y una documentación rigurosa de cada paso y funcionalidad a implementar. Luego de dividir el equipo se decidió que aquellos familiarizados con el proceso (ingenieros en su mayoría) utilizaran este enfoque, dándoles una organización mayor durante el proceso y el trabajo en equipo. El otro equipo adoptó la metodología extreme Programming con algunas variaciones para que personas de otras disciplinas lo pudieran aplicar, lo cual se logró en poco tiempo. En este proceso los ciclos cortos ayudaron a mantener la comunicación fluida entre equipos y el componente artístico se sentía menos restringido que con el RUP y con mayor capacidad comunicativa [35].

2.3.2. Aplicaciones educativas de los distintos tipos de videojuegos y su componente educativo

Existen diferentes tipos de videojuegos y cada uno de ellos puede aportar de alguna manera desde el punto de vista educativo. A continuación, se presenta la tabla 1, con los tipos de videojuego y su aplicación a la educación, según Ferrer Marqués [39].

Tabla 1. Tipos de videojuego según F. Marqués.

Tipo de videojuego	Consideraciones
Arcade (juegos tipo plataforma, luchas...) EJEMPLOS: Pacman, Mario,	- Pueden contribuir al desarrollo psicomotor y de la orientación espacial de los estudiantes, aspecto especialmente útil en el caso de los más pequeños. - Riesgos a considerar: nerviosismo, estrés y hasta

<p>Sonic, Doom, Quake, Street Fighter.</p>	<p>angustia que pueden manifestar algunos alumnos ante las dificultades que encuentran para controlar a los personajes del juego.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conviene limitar el tiempo que se dedique a esta actividad y observar los comportamientos de los pequeños para ayudarles y detectar posibles síntomas de estar sometidos a una tensión excesiva.
<p>Deportes</p> <p>EJEMPLOS: FIFA, PC Football, NBA, Formula 1 GrandPrix</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permiten la ejercitación de diversas habilidades de coordinación psicomotora y profundizar en el conocimiento de las reglas y estrategias de los deportes. - En algunos casos también se pueden alcanzar niveles altos de estrés.
<p>Juegos de aventura y rol</p> <p>EJEMPLOS: King Quest, Indiana Jones, Monkey Island, Final Fantasy, Tomb Raider, Pokémon</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pueden proporcionar información y constituir una fuente de motivación hacia determinadas temáticas que luego se estudiarán de manera más sistemática en clase. - Una de las preocupaciones de los educadores deberá ser promover la reflexión sobre los valores y contravalores que se consideran en el juego.
<p>Simuladores y constructores (aviones, maquinarias, ciudades...)</p> <p>EJEMPLO: Simulador de vuelo Microsoft, Sim City, Tamagotchi, The Incredible Machine</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permiten experimentar e investigar el funcionamiento de máquinas, fenómenos y situaciones. - Además de controlar posibles estados de tensión excesiva en algunos alumnos, conviene advertir a los estudiantes que están ante un modelo (representación simplificada de la realidad - a veces presentan una realidad imaginaria-) y que por lo tanto en el mejor de los casos sólo constituyen una aproximación a los fenómenos que se dan en el mundo físico. - La realidad siempre es mucho más compleja que las representaciones de los mejores simuladores.
<p>Juegos de estrategia</p> <p>EJEMPLOS: Estratego, Warcraft, Age of Empires, Civilitation, Lemmings, Black & White</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exigen administrar unos recursos escasos (tiempo, dinero, vidas, armas...) prever los comportamientos de los rivales y trazar estrategias de actuación para lograr unos objetivos. - Quizá los mayores peligros de estos juegos sean de carácter moral, por los contravalores que muchas veces asumen y promueven. Resulta conveniente organizar actividades participativas que permitan analizar y comentar estos aspectos con los jugadores

<p>Puzzles y juegos de lógica</p> <p>EJEMPLO: 7th.Guest, Tetris.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollan la percepción espacial, la lógica, la imaginación y la creatividad. - No contemplamos riesgos específicos para este tipo de juegos, aunque como pasa con todos los videojuegos conviene evitar una excesiva adicción que podría conducir a un cierto aislamiento y falta de ejercicio físico
<p>Juegos de preguntas</p> <p>EJEMPLO: Trivial, preguntados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los juegos de preguntas pueden servir para repasar determinados conocimientos de todo tipo

2.4. Metodologías usadas para la elaboración de Micromundos

2.4.1. Pre-producción, Producción, Post-producción

Los videojuegos no dejan de ser recursos informáticos pero muy próximos en cuanto a consumo y producción al entorno audiovisual. El sistema de producción del audiovisual tiene clara relación con gran parte de las fases de desarrollo del videojuego, a pesar de ser considerado un software más, no existe una metodología estándar para su diseño y desarrollo, pero existen algunas adaptaciones que orientan la forma de llevar a cabo este proceso.

El desarrollo del juego, a lo largo de su ciclo de vida, se puede asemejar al de una película de cine, pudiéndose segmentar en tres fases ampliamente diferenciadas: Pre-Producción, Producción y Post-producción, cada una con sus etapas características, a pesar de que son las propias compañías las que fijan cuál será su filosofía de trabajo a lo largo de la creación de un juego [4] (ver Ilustración 2).

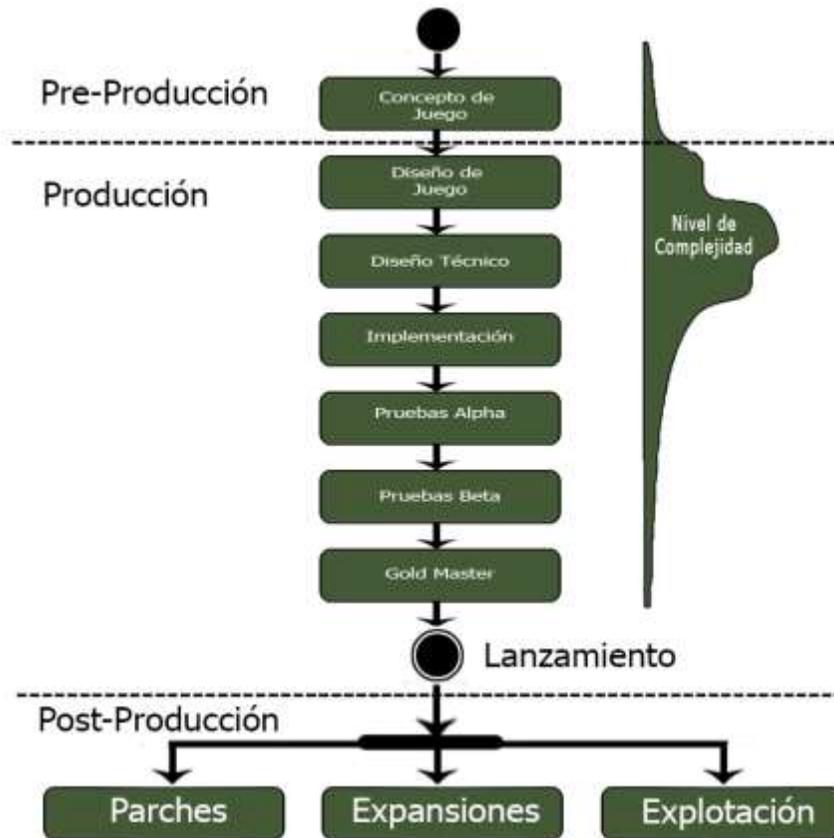


Ilustración 2. Fases producción de videojuegos.

Fuente: El proceso productivo del videojuego: fases de producción.

2.4.2. IAP (Investigación Acción Participativa)

La IAP es una opción metodológica que permite la expansión del conocimiento y genera respuestas concretas a problemáticas que se plantean, en busca de una respuesta. Existen diferentes formas de generar conocimientos de acuerdo al enfoque investigativo que se quiere aplicar. La línea de investigación se divide en tres ramas; técnico, práctico y emancipatorio, cada una de ellas tiene una visión diferente que orienta el estudio del investigador. Se tiene en cuenta el interés emancipatorio, donde se lleva un enfoque socio crítico, ya que permite tener una visión diferente y neutral a la hora de abordar el objeto investigativo por parte de los investigadores y co-investigadores (miembros activos dentro del estudio respectivo e involucrados en la problemática). Esta metodología permitirá ampliar los conceptos culturales que se tienen de la comunidad Misak en cuanto a la forma como ellos imparten el conocimiento a las nuevas generaciones, para ser incorporados en el Micromundo [3].

2.4.3. Material Etnoeducativo Informático Tipo Micromundo Para El Apoyo De La Enseñanza Del Nasa-Yuwe

En [2] se ofrece una serie de recomendaciones desde las disciplinas de la ingeniería de software y la construcción de material etnoeducativo informático tipo Micromundo, mediante la revisión y análisis de las metodologías más relevantes utilizadas para construir materiales educativos informáticos. Para lograrlo, se llevó a cabo un estudio detallado del estado del arte, en referencia a las disciplinas de la ingeniería del software y los materiales etnoeducativos informáticos tipo Micromundo en el contexto del Nasa-Yuwe; así mismo se hizo una tabla comparativa con las diferentes tecnologías para el proceso de desarrollo del Micromundo. Con base en el trabajo realizado, se construyó un aplicativo tipo Micromundo en 3D para computadores personales, ambientado en la topografía de la región, el cual sirvió para evaluar el uso y la eficacia de los Micromundos y las TIC en la etnoeducación. Este proyecto es de suma importancia, puesto que propone una metodología que ofrece las bases respecto a las diferentes disciplinas de la ingeniería del software empleadas en la construcción de materiales educativos. También presenta una serie de recomendaciones de tecnologías que se podrían utilizar facilitando así el desarrollo del aplicativo contrayendo e integrando escenarios, sonidos, entre otros. Así mismo mediante sus experiencias en la construcción y evaluación de un micromundo, se establecieron pautas para el desarrollo de entrevistas y encuestas que permitió verificar el aporte del proyecto con el uso de AR. En la Ilustración 3, se presenta la metodología para la construcción de micromundos, y un resumen más completo en el ANEXO A.



Ilustración 3 Propuesta Metodología para la construcción de materiales educativos.

Fuente: Micromundo Educativo Para Apoyar La Comprensión Lectora Y Escucha Del Nam Trik.

2.4.4. Micromundo Educativo Para Apoyar La Comprensión Lectora Y Escucha Del Nam Trik

Este proyecto propuso una adaptación de la metodología presentada en [2], desarrollando también un Micromundo educativo para revitalización de Nam Trik. En este material educativo se incorporaron características de los videojuegos con base en la cosmovisión de los habitantes de la comunidad Misak de Totoró (Cauca), así como aspectos propios de la región. Con esta propuesta se logra ofrecer una estrategia complementaria para acercar a los estudiantes hacia el aprendizaje de la lengua y permitirles comprender los temas de usando nuevas tecnologías.

Para llevar a cabo este trabajo se desarrolló una revisión metodológica con el fin de dar una serie de actividades y recomendaciones que se deben aplicar para construir un material educativo tipo Micromundo para la comunidad del pueblo de Totoroes. Para ello se contó con el apoyo y acompañamiento de la comunidad con quienes se realizaron una serie de talleres para recolectar historias, material multimedia, y otros insumos que fueron usados en la posterior construcción del Micromundo.

Este Micromundo se inspira en la cultura y paisajes de la región, teniendo como hilo conductor la creación de la casa tradicional. Por lo anterior, las actividades están enfocadas en la recolección de los diferentes materiales necesarios para su construcción. Mientras el estudiante usa el juego, se presentan actividades orientadas a fortalecer las habilidades de escucha y comprensión lectora del nam trik. Dentro de las actividades que se pueden desarrollar en el juego se encuentran las partes del cuerpo humano, los animales, rituales y colores, la huerta tradicional, entre otros. Un resumen más completo se encuentra en el ANEXO B.

De este proyecto se toma la nueva versión de la metodología para la construcción de materiales educativos tipo micromundo, para integrar los elementos de realidad aumentada, siguiendo los resultados y cada una de las recomendaciones propuestas para la construcción del material educativo.

2.5. Realidad Aumentada

Algunas investigaciones han demostrado que el uso de videojuegos con RA en la educación ayudan al estudiante a participar de manera activa, facilitan la construcción y fortalecimiento de conocimientos, lo que permite desarrollar experiencias significativas, aportando un grado de interactividad que puede repercutir en un mejor aprendizaje, además de brindar estrategias innovadoras que potencien la capacidad de los estudiantes para aprender jugando y al mismo tiempo le permita resolver problemas de la vida diaria [12]. Las propuestas educativas con RA revisadas y las brechas identificadas durante la revisión documental, muestran que la mayoría de soluciones TIC propuestas que se incorporan en el aula no se adaptan a las necesidades reales de estudiantes y docentes.

Así, el docente se ve obligado a escoger entre un catálogo limitado de temáticas abordadas por las soluciones propuestas o continuar utilizando su método tradicional de enseñanza [12]. Por otro lado, la recolección de los materiales digitales que aumente el interés por parte de los estudiantes con respecto a su entorno y la aplicación final de la

herramienta TIC, se requiere de la participación de la comunidad, estudiantes y finalmente los docentes que deben configurar y hacer uso de la herramienta en su labor, esto implica tiempo y dedicación extra dentro de sus responsabilidades laborales y académicas.

En este sentido, se propuso desarrollar una herramienta educativa Micromundo con Realidad Aumentada creada en conjunto con la comunidad de docentes, estudiantes teniendo en cuenta sus necesidades educativas, para que sea utilizada dentro y fuera del aula de clase, que motive el aprendizaje de la lengua Namui Wam, la participación activa de los estudiantes y la interacción con el docente. Una solución que involucre al equipo docente durante el proceso de creación, con el propósito de obtener una propuesta útil, entendible, ajustada y que no requiera de extensas horas de capacitación para poder ser utilizada en el aula.

La Realidad Aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real con información adicional generada por ordenador [40]. Según Thomas Caudell el primero en acuñar el término de Realidad Aumentada Se puede pensar en la RA como una tecnología avanzada entre humanos y computadoras, que intenta mezclar o fusionar información general por computadora con nuestras sensaciones del mundo real [41].

Se puede decir que la Realidad Aumentada, del término inglés Augmented Reality (AR), complementa la tecnología con la percepción e interacción con el mundo real, dando al usuario una atmósfera mixta, potencializa la realidad percibida a través de los sentidos del cuerpo humano: la vista, el olfato, el gusto, el oído y el tacto, con información adicional generada por el computador; permitiendo al usuario una mayor retroalimentación de elementos virtuales en 3D sobre la realidad en tiempo real.

Siendo la Realidad Aumentada un conglomerado de tecnologías las cuales permiten superponer el mundo virtual sobre imágenes reales, en tiempo real; estas imágenes pueden ser aplicadas en aspectos diversos de la vida diaria en juegos, educación, salud; es decir nuestra realidad pasa a convertirse en un mundo digital, completamente interactivo.

2.5.1. Características fundamentales de la Realidad Aumentada

En [42] se identifica que existen ciertas características comunes en sistemas de Realidad Aumentada.

1. **Sincronización:** Es necesario sincronizar las cámaras entre el mundo real y virtual, para poder saber los movimientos del usuario, es necesario no solo mantener la calibración de la ubicación del usuario en el mundo sino también hacia donde está mirando (su perspectiva)
2. **Visualización:** El sistema requiere acceder a la información relevante sobre la realidad que está viendo y de la mejor manera para el mismo. Esto, específicamente hablando de gráficas, puede ser texto, imágenes de forma wireframe, objetos totalmente visualizados, y cualquier otra manera que aumente la realidad del usuario.
3. **Interacción entre objetos reales y virtuales:** Debe existir una sincronización perfecta entre los objetos reales y virtuales dentro de la realidad percibida por el

usuario para generar un sentimiento de inmersión. Esto implica que los sistemas necesitan descripciones detalladas del ambiente real para poder adaptarse y simular su presencia en este.

4. **Interacción del usuario:** Debido a que el sistema se fundamenta en un usuario dinámico que está viajando a través de una realidad, éste no puede interactuar con el mundo mediante métodos tradicionales como lo son el teclado y el mouse. Deben buscarse medios distintos para la interacción entre el usuario y esta nueva realidad.
5. **Procesamiento en tiempo real:** Los objetos deben ser rastreados y la información sobre éstos debe ser dada en tiempo real. Esta restricción es la más importante, aún más que la misma calidad de las imágenes aumentadas presentadas al usuario.

2.5.2. Elementos que componen un sistema de Realidad Aumentada.

La combinación del mundo real y virtual, enriquece la experiencia visual; mejorando las técnicas de aprendizaje y para ello son necesarios los componentes mencionados a continuación (ver Ilustración 4).

- **Elemento de captura (Cámara):** que capte las diferentes imágenes del entorno, cuya funcionalidad primordial es transmitir información de la realidad a la aplicación de RA e integrar estos dos mundos
- **Elemento de procesamiento:** decodifica la información de la realidad captada por la cámara y la sobrepone sobre el mundo virtual, combinándolos armónicamente.
- **Marcador:** el elemento donde se reproducen las imágenes que fueron formadas por el procesador y las cuales se visualizan en la pantalla. Estos pueden estar plasmados en papel o pueden ser objetos del mundo real reconocidos por el software, los cuales conducen a la experiencia de RA.
- **Elemento activador:** componente mediante el cual activa la superposición del modelo 3D visualizando el material virtual en pantalla del dispositivo móvil. Algunos de los elementos activadores son coordenadas mediante el (GPS, por sus siglas en inglés), reconocimiento de imágenes o marcadores.

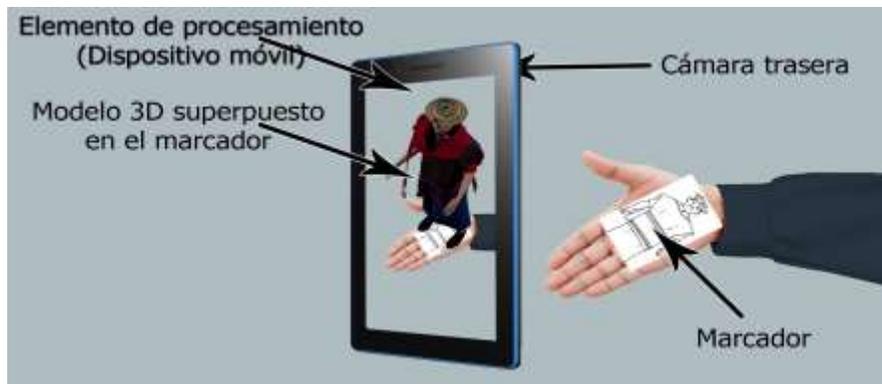


Ilustración 4 Realidad Aumentada.

Fuente: Elaboración Propia.

Los elementos mencionados deben conjugarse para dar lugar a la RA, lo cual ha aprovechado el sector tecnológico y ha colocado estos componentes en dispositivos de uso común como lo es el celular inteligente o Smartphone, para disfrutar de la realidad virtual en su máxima expresión.

2.6. Tipos de Realidad Aumentada

2.6.1. Realidad Aumentada basada en marcadores.

Este tipo de Realidad Aumentada emplea marcadores (símbolos impresos en papel) o imágenes, en los que se superpone algún tipo de información (imágenes, objetos 3D, vídeo, entre otros ...) cuando son reconocidos por un software de determinado (ver Ilustración 5 y 6).



Ilustración 5 Marcador1 Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 6 Marcador QR. Fuente: Elaboración Propia.

El proceso de reconocimiento de la RA basada en marcadores se compone de:

- Inicialización de la cámara.
- Colocar el marcador frente a la cámara
- El aplicativo reconoce el marcador y la imagen en 2D o 3D se superpone (ver Ilustración 7).



Ilustración 7 Modelo niña Misak en Realidad Aumentada.

Fuente: Elaboración Propia.

El aplicativo está en la capacidad de realizar un rastreo del marcador de manera que cuando el ejecutor mueva el dispositivo, el objeto en 3D sigue este movimiento; a la vez se puede observar el objeto 3D desde cualquier posición, rotando los ángulos; acercamientos o alejamientos, aplicando zoom.

2.6.2. Realidad aumentada basada en la posición

Las aplicaciones de navegadores de Realidad Aumentada, han sido desarrolladas desde el año 2009; para Smartphone o teléfonos inteligentes en los cuales se hace posible la localización de puntos de interés (POIs) y la superposición de información relevante sobre los mismos.

El dispositivo envía coordenadas de geolocalización del lugar e incluye información sobre una ubicación u orientación geográfica, estos sistemas son capaces de reconocer la orientación de dispositivo: brújula digital, acelerómetros, GPS, etc. (ver Ilustración 8).



Ilustración 8 Realidad Aumentada Por Geolocalización.

Fuente: https://blogs.upn.edu.pe/comunicaciones/wp-content/uploads/sites/3/2017/11/upn_blog_com_realidad-aumentada-1_27-nov.jpg

2.6.3. La Realidad Aumentada y sus aportes a la educación.

La superposición de objetos virtuales en entornos reales mediante dispositivos móviles permite a los estudiantes visualizar complejas relaciones espaciales y conceptos abstractos [43], así como llevar a cabo experiencias que no son posibles en un solo entorno. El término *aumentar* se refiere a la posibilidad de incorporar, en la visualización de un ambiente real, imágenes, elementos multimedia y modelos en tres dimensiones. Esta característica ha fomentado el estudio de la Realidad Aumentada como un medio para enriquecer la experiencia de los alumnos y aumentar su interés en el aprendizaje.

En [44], se desarrolló un sistema de aprendizaje coordinado real y virtual de RA acción ecológica basada en la teoría del aprendizaje experiencial. El uso de las tecnologías atractivas, aumenta la disposición de los estudiantes no sólo para aprender más sobre el medio ambiente, sino también para desarrollar un vínculo emocional más positivo con este. Se tomaron escenarios reales del entorno, ya que la cultura Misak va de la mano con la naturaleza, teniendo así opciones de interacción con la elementos virtuales y ambientes naturales, lo cual es el resultado del proyecto mencionado, demuestra que la inclusión de RA hace un gran aporte a la educación.

En [45], se desarrolla una aplicación móvil que implementa la Realidad Aumentada en conjunto con la realidad virtual para el apoyo en el aprendizaje de la lengua kichwa del Ecuador. Este proyecto busca la implementación de herramientas didácticas como una cartilla interactiva con realidad virtual y aumentada para los niños de 6 a 7 años, aportando nuevas técnicas y métodos educativos. Aumentando de esta manera el interés de los estudiantes y docentes al uso de las TIC en la educación. Este trabajo, se tuvo en cuenta para la elaboración del contenido físico y de multimedia en los aspectos concernientes al contexto de la cultura Misak para el apoyo de la inclusión de la AR.

En [46] Se desarrolló un sistema de guía móvil con RA para ayudar a los estudiantes a mejorar la apreciación de cuadros de arte en el museo de bellas artes de Taipei, donde la aplicación guía a los estudiantes de artes a enfocarse en los detalles más relevantes de las pinturas, haciendo énfasis en cuatro pasos relevantes: i) descripción de la obra, ii) análisis de la técnica empleada, iii) interpretación de su significado y iv) juicios de valor. Todo esto conlleva a un mayor interés por parte de los estudiantes hacia los cuadros observados, obteniendo mejores resultados que los obtenidos con métodos tradicionales.

Por otra parte, en [47] se propuso un modelo de motivación denominado ARCS (atención, relevancia, confianza y satisfacción) donde se utilizó un método para evaluar los niveles de motivación de los estudiantes de la escuela media, hacia un curso de arte visual enseñado en Madrid (España). El experimento trató sobre el arte renacentista italiano y fue dividido en dos sesiones, el primero basado en diapositivas y el segundo usando tecnologías de RA, la que se utiliza para enriquecer las imágenes de las obras con información relevante para el curso. Dando como resultado unos niveles más altos de atención e interés hacia los contenidos de aprendizaje. Así como mayores niveles de concentración y memorización por parte de los estudiantes con respecto a los contenidos del curso. Y muy superior en comparación cuando se utilizaron diapositivas. Este proyecto al igual que [46], reafirma la importancia de usar la RA para destacar aspectos importantes ya sea de lugares o imágenes, con el fin de guiar a los estudiantes Misak a un mejor aprendizaje ya que con la introducción de las nuevas tecnologías despiertan mayor interés en ellos.

En [48] se crea una metodología mixta para el desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje(OVA) basados en Realidad Aumentada, para lo cual fusionaron la metodología AODDEI(Análisis, Obtención, Diseño, Desarrollo, Evaluación, implementación) con la ingeniería de software basada en componentes. Para obtener una metodología que mejor se adapte a las tecnologías de Realidad Aumentada en dispositivos móviles, donde se definen tres fases I) Análisis del negocio, II) Diseño y selección de herramientas y III) Evaluación e implementación. Finalmente, para corroborar su aporte en cuanto a motivación y aprendizaje realizaron un caso de estudio donde prueban cada una de las fases obteniendo como resultado unos OVA de gran calidad que pueden ser usados en páginas web, software de escritorio, así como también en la Realidad Aumentada en dispositivos móviles. Por lo que esta metodología nos resulta apropiada para obtener Modelos de Realidad Aumentada de gran calidad, aptos para ser usados en los Micromundos RA como artefactos de motivación.

En [12] se desarrolla un prototipo de videojuego de mesa educativo con Realidad Aumentada denominado "Cuetaya: Tierra de Colores", ANEXO C, mediante un método de Co-creación, para apoyar procesos de enseñanza-aprendizaje en Básica Primaria, donde un grupo multidisciplinar conformado por investigadores, desarrolladores, diseñadores y docentes siguiendo la metodología para el Co-Diseño de juegos para el aprendizaje basado en juegos con Realidad Aumentada con docentes (Co-CreARGBL) se reúnen para desarrollar este videojuego, aportando sus conocimientos desde sus respectivas disciplinas. La metodología Co-CreARGBL tiene tres escenarios i) Entrenamiento, ii) Diseño Iterativo y iii) Evaluación. En términos generales, se busca contextualizar a los diseñadores, docentes e involucrados en el proyecto sobre el uso actual de la RA con el fin de diseñar y llevar a cabo el desarrollo del prototipo, que al finalizar será evaluado con

los estudiantes para mediante encuestas que permitan determinar el impacto sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje en básica primaria. En este proyecto se llega a la conclusión que se necesita una población de muestra y sesiones considerable, para poder medir de manera fiable su impacto. Sin embargo, la evaluación reveló resultados positivos respecto al aprendizaje de las tradiciones Nasa, como también, un elevado interés por parte de los estudiantes al explorar usando la RA.

Este proyecto se diferencia del presente en la metodología empleada, ya que en [12] se toman ideas de la comunidad que posteriormente pasan por los docentes, investigadores y equipo de desarrollo para posteriormente ser incorporadas al juego, aquí la pieza clave es el docente, quien con su experiencia y apoyado por el equipo de trabajo trata de encontrar el contenido adecuado para ser incorporado en el aula de clases. Por otra parte, en nuestro proyecto se involucró a la comunidad (especialmente a los estudiantes) en todo el proceso, la cual propuso y generó el contenido multimedia que fue incorporado al juego, generando prototipos rápidos que se evaluaron para recibir retroalimentación constante, obteniendo de esta forma una mayor inclusión en el desarrollo.

Como lo menciona [49], la RA tiene potencial educativo para:

- a) Atraer, estimular y motivar a los estudiantes para explorar las clases desde diferentes ángulos.
- b) Ayudar en la explicación de temas que en el mundo real serían complicado de explicar.
- c) Mejorar la colaboración entre estudiantes e instructores.
- d) Fomentar la creatividad y la imaginación de los estudiantes.
- e) Ayudar a los estudiantes a tomar el control del aprendizaje a su propio ritmo y elegir el camino que considere más adecuado.
- f) Crear un entorno para aprendizaje autentico, adecuado para aprender de diferentes estilos. Por otra parte, se identifican 5 direcciones para el uso de la RA en la educación.

1) Libros RA Es probable que los libros con RA sean un paso importante para ayudar al público a cerrar la brecha entre el mundo digital y físico. La tecnología RA tiene gran potencial para ofrecer a los estudiantes presentaciones en 3D y experiencias interactivas que pueden atraer a los estudiantes nativos digitales. Un ejemplo de libros con RA es el desarrollado por Meatio en Alemania denominado “The future is Wild: The living book” que se lanzó en la feria del libro de Frankfurt en 2011 [49].

2) Juegos de RA A menudo, los educadores utilizan los juegos para ayudar a los estudiantes a comprender fácilmente los conceptos de clase. Con la ayuda de la RA, los juegos que se basan en el mundo real y se complementan con los datos de la red pueden brindar a los educadores nuevas y poderosas formas de mostrar relaciones y conexiones [49].

Los juegos que usan la tecnología de marcadores a menudo usan un tablero o un mapa que se convierte en una configuración 3D cuando se ve con un dispositivo móvil o una cámara web. Este tipo de juegos podrían aplicarse fácilmente a una variedad de disciplinas, como arqueología, historia, entre otras. Otro enfoque del juego con RA permite a los jugadores o maestros crear personas y objetos virtuales, y luego vincular

estas construcciones a ubicaciones específicas en el mundo real. Luego, los jugadores pueden interactuar con estas criaturas y objetos digitales cuando el jugador se acerca a la ubicación en el mundo real [49].

3) Aprendizaje basado en descubrimiento Son aplicaciones que usan la RA para mostrar información de un lugar en el mundo real. Lo que abre la puerta para un aprendizaje basado en el descubrimiento [49].

4) Modelado de Objetos La RA también se puede usar para modelar objetos lo que permite a los estudiantes ver como un objeto dado se vería desde diferentes ángulos. Estos modelos tienen la ventaja de que pueden crearse rápidamente y ser manipulados. Lo que facilita su estudio [49].

5) Entrenamiento de habilidades La RA tiene un gran potencial para proporcionar experiencias contextuales de aprendizaje en el lugar y una exploración casual al mismo tiempo que promueve el descubrimiento de la naturaleza conectada de la información en el mundo real [49].

Con base en las recomendaciones de “Cuetaya” [12], y la metodología de AR-GBL [50], se investigó sobre el uso de la Realidad Aumentada y sus beneficios educativos para incorporarla de tal forma que sea un aporte motivacional en la creación de Micromundos [51]. De acuerdo a la anterior experiencia, se toma la decisión de que se usaría en la parte que presenta bajo nuestro criterio presenta mayor dificultad en los estudiantes a la hora de usar el Micromundo como lo es el comprender el mensaje del hilo conductor. La RA se usaría para narrar las historias de una forma análoga a cómo los mayores de la comunidad cuentan sus historias alrededor del fogón, ya que la oralidad para la comunidad Misak es un mecanismo imprescindible para transmitir el conocimiento ancestral.

3. ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO

En este capítulo se describe la adaptación que se realizó a la metodología para construir materiales educativos tipo Micromundo, propuesta por investigadores del Grupo de I+D en Tecnologías de la Información GTI para apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje de las diferentes lenguas nativas que enriquecen la cultura caucana [7][2]. Inicialmente se presenta una reseña que recoge los aspectos más importantes de la metodología base y otros trabajos desarrollados al interior de la Universidad del Cauca que se relacionan con la construcción de materiales educativos tipo Micromundo y Realidad Aumentada.

Finalmente se presenta la propuesta de la metodología donde se incorporan elementos de Realidad Aumentada a la creación de materiales educativos tipo Micromundo.

3.1. Participantes

La siguiente tabla presenta las personas que participaron en la adaptación de la metodología y su rol dentro de este proceso.

Tabla 2 Participantes adaptación metodológica

Nombre	Profesión	Rol
Erwin Meza Vega emezav@unicauca.edu.co	Profesor Titular adscrito al Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca. Investigador.	Investigador líder del proyecto.
Edison Andrés Alvear P. ealvear@unicauca.edu.co	Estudiante en trabajo de grado de Ingeniería de Sistemas. Investigador.	Desarrollador e investigador.
José Gabriel Muñoz B. gabrielm@unicauca.edu.co	Estudiante en trabajo de grado de Ingeniería de Sistemas. Investigador.	Desarrollador, investigador, diseño y animación.

La adaptación metodológica que realizó el grupo de trabajo del presente proyecto contó con el acompañamiento de estudiantes y profesores de la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío, quienes nos abrieron las puertas de su comunidad y nos brindaron sus observaciones, críticas y recomendaciones para alcanzar los objetivos que se trazaron en la propuesta del trabajo de grado.

3.2. Reseña de la metodología base

Para definir la Metodología para la Construcción de Materiales Educativos [7], los investigadores llevaron a cabo una exploración documental en libros, tesis, artículos, entre otros, que permitió contar con una base conceptual en temas relacionados con las metodologías de desarrollo de videojuegos, y construcción de materiales educativos, así como una reseña del contexto específico en el cual se llevó a cabo el trabajo de campo, la comunidad de Totoró. También se recopiló información de proyectos anteriores con el fin de obtener un Micromundo que representara la topografía y los rasgos particulares de la región y sus habitantes. Respecto a las metodologías de desarrollo de videojuegos se realizaron tablas comparativas de sus características generales y particulares.

De forma paralela con la investigación documental, se usó IAP para dialogar continuamente con la comunidad de Totoró, para explorar estrategias educativas propias y recolectar material que sirvió de insumo para la construcción del Micromundo. Todo esto con base en las recomendaciones para construcción de materiales educativos propuesta en [2] y el marco de trabajo propuesto.

Respecto al desarrollo del Micromundo, se integró la metodología de desarrollo de videojuegos, Pre-producción, producción y post-producción con el proceso de desarrollo Programación Extrema (XP, por sus siglas en inglés). Lo que permitió un desarrollo ágil, iteraciones cortas y prototipos rápidos que se fueron evaluando y mejorando en cada etapa.

El Micromundo desarrollado cuenta con doce actividades, basadas en aspectos pedagógicos de comprensión lectora y escucha del Nam Trik, y ambientadas en el recorrido del territorio de Totoró [7]. Para escoger los tres escenarios en los cuales se desarrolló el hilo conductor del juego y las actividades a incorporar en cada escenario, se realizaron talleres con hablantes (mayores y mayoras de la comunidad), profesores y niños, que permitieron definir los escenarios y adicionalmente recopilar material gráfico y escrito que se integró en cada una de las actividades.

Las actividades fueron: partes del cuerpo, los animales, la práctica de saludos con base en el contexto, los colores, el reconocimiento de algunas palabras y frases en las que se integran. Se otorgan premios para motivar a los estudiantes, como incentivo a la ejecución exitosa de alguna actividad y también se ofrecen *remedios* en caso de no lograr el objetivo de la actividad. A medida que se desarrolló el Micromundo, se incorporaron las ilustraciones elaboradas por el equipo de diseño y se realizaron pruebas piloto con los integrantes del proyecto de investigación y la comunidad, para evaluar el uso de la herramienta.

En cada visita realizada se recolectaron materiales significativos a la hora de la construcción de escenarios, sonidos, modelos entre otros que hacen parte del Micromundo RA.

A continuación, se presenta una breve reseña de las actividades realizadas en cada etapa del proyecto [7].

ETAPA 0 - ESCOGER LA COMUNIDAD OBJETIVO

Actividad 0: Reuniones del grupo de investigación, para presentar avances y definir actividades. Esta actividad es común a todas las etapas.

Actividad 1: Consultaron con grupos investigativos, quienes llevan un registro actualizado de contactos de las comunidades indígenas. Estos contactos fueron los encargados de brindar el puente de comunicación entre el grupo investigativo y la comunidad.

Actividad 2: Exploraron los trabajos realizados en investigaciones anteriores en las comunidades, lo cual les permitió definir los recursos que sirvieron como insumo a incorporar en la herramienta. Para llevar a cabo esta actividad llevaron a cabo una investigación de los trabajos realizados en la comunidad, organizándolos jerárquicamente de acuerdo con la aplicación y el impacto que ofrecieron, para seleccionar los más pertinentes.

ETAPA 1 - CONTEXTO GENERAL

En esta etapa realizaron visitas a la comunidad para obtener un contacto directo con sus habitantes y de esta forma reconocer el entorno en el cual se desenvuelven, destacaron diferencias culturales y geográficas respecto a otras comunidades. En el marco de esta etapa desarrollaron las siguientes actividades:

Actividad 3: Recolectaron material en audio, imagen y video que sirve para identificar características particulares de la comunidad.

Actividad 4: Realizaron un inventario de los recursos informáticos y material educativo para la enseñanza del Nam Trik existentes en las instituciones educativas.

Actividad 5: Convocaron a la comunidad para realizar la presentación formal del equipo investigativo y el objeto de visitas posteriores.

Actividad 6: Recolectaron información con el fin de conceptualizar la problemática a partir de los objetivos planteados en el proyecto, además contextualizar y contrastar el conocimiento que se produzca a lo largo del proceso, por el análisis hecho a los datos recolectados.

Actividad 7: Identificaron problemas o situaciones a apoyar. En esta actividad se aplican algunas etapas de la Investigación Acción Participativa, con el fin de establecer necesidades y procesos pedagógicos, a partir de las características culturales y educativas en las que se enseña el Nam Trik.

Actividad 8: Realizaron una jornada de dibujo para que estos hicieran parte de las actividades del Micromundo.

ETAPA 2 CONTEXTO ESPECÍFICO (PRE-PRODUCCIÓN)

En esta etapa integraron la metodología Pre-producción, Producción y Postproducción para iniciar el proceso de desarrollo de los recursos educativos, a partir del análisis tanto del nivel de aceptación de los prototipos de las actividades desarrolladas con otras herramientas (como JClic y Constructor Atenex), como del grado de alfabetización de los usuarios. También llevaron a cabo la identificación de necesidades educativas respecto a la lengua. Las actividades de esta etapa fueron las siguientes:

Actividad 9: Para la elaboración de recursos educativos. Desarrollaron actividades soportadas en herramientas tecnológicas (JClic y Constructor Atenex), desde la recolección de insumos hasta el despliegue. Una vez elaboradas, las evaluaron con los niños de las escuelas.

Actividad 10: Escogieron la historia que se incorpora en el juego y que sirvió como hilo conductor del Micromundo.

Actividad 11: Definieron las actividades educativas que guiaron la historia del juego.

Actividad 12: Realizaron el documento de diseño del juego preliminar o GDD. Y el EHC (Extended High Concept).

ETAPA 4 – CONTEXTO ESPECÍFICO (PRODUCCIÓN)

Esta etapa está relacionada con la construcción de software educativo basado en procesos de desarrollo usados en la ingeniería, utilizando herramientas dispuestas para dicho fin. Las actividades planteadas para esta etapa fueron las siguientes:

Actividad 13: Para este caso en específico la herramienta de desarrollo escogida por los investigadores fue Unity (2013).

Actividad 14: Diseño de juego. Aquí presentaron la versión definitiva del GDD en el cual se incluye el diseño artístico, el diseño de las mecánicas del juego y el motor del juego.

Actividad 15: Entregaron el GDD al diseñador para estudio de las ilustraciones a integrar en el Micromundo, para ello se sugiere especificar las características de las ilustraciones y realizar un cronograma de entregas de las ilustraciones.

Actividad 16: Diseño técnico. Esta actividad se relaciona con el uso de un proceso de desarrollo software que permite elaborar materiales educativos que involucren escenarios significativos para apoyar los procesos de revitalización de la lengua. Escogieron la metodología de desarrollo de videojuego, en el que se establecen identificadores de hitos importantes, fechas de entrega y análisis de riesgos.

Actividad 17: Implementaron un prototipo incremental con base en los artefactos con los que cuenta el proceso de desarrollo escogido y realizaron las modificaciones que dieron lugar a la entrega definitiva del producto.

Actividad 18: Pruebas Alpha: Llamadas también “code complete”, son las pruebas que se aplican al Micromundo con el objetivo de encontrar errores, refinar detalles y valorar su jugabilidad. Estas pruebas se ejecutan con la participación del grupo de investigación, el grupo de diseño y desarrollo y eventualmente con la comunidad. Es recomendable apoyarse en algunas etapas de la metodología de investigación acción participativa para recibir retroalimentación de la comunidad.

Actividad 19: Pruebas Beta: También denominadas “content complete”, con ellas se pretende finalizar todo lo relacionado con contenido de las misiones, los gráficos, los textos en diferentes idiomas, doblaje del sonido, etc. Además, se asegura que los contenidos incluidos en el Micromundo se ajusten a las leyes vigentes y a la ética establecida en la comunidad. Estas pruebas son realizadas por personal externo al grupo

de investigación. Para ello se sugiere reunir un grupo de estudiantes y profesores de la comunidad, quienes evalúan el producto.

Actividad 20: Gold Master: Es la prueba definitiva que se le hace al producto con base en los resultados obtenidos en las pruebas beta.

Actividad 21: Informe final. Se hace entrega del producto y de toda la documentación relacionada.

3.3. Reseña de las adaptaciones

El presente trabajo se realizó en la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío, donde la gran mayoría son hablantes del Namui Wam. Haciendo uso de la IAP se llevó a cabo el desarrollo y construcción del material educativo, teniendo en cuenta las ideas y recomendaciones que los estudiantes y maestros ofrecían. De forma paralela se realizó un estudio de caso por lo que se tuvo un acercamiento directo con los estudiantes a quienes se le realizaron una serie de encuestas para conocer sus gustos en cuanto a videojuegos, conocimientos sobre Micromundos, Realidad Aumentada y conocer los dispositivos móviles a los que se tenía acceso.

A continuación, se presentan algunas observaciones a las actividades de la metodología base que muestran ajustes o actividades que se agregaron para incorporar la Realidad Aumentada a la creación de Micromundos RA.

ETAPA 0 – ESCOGER LA COMUNIDAD OBJETIVO.

Debido a que en la actualidad la mayoría de las comunidades indígenas del Cauca, tienen acceso a internet y en especial a las video llamadas, sus habitantes pueden disponer de este servicio, por lo que se recomienda usar este método que hoy en día permite la comunicación de audio y video como un elemento de fácil uso que puede mitigar algunos de los factores que se tuvieron en cuenta para elegir una comunidad, como lo son: la accesibilidad a la zona y los problemas de orden público.

Otra de las recomendaciones para esta etapa es buscar el acompañamiento de un docente de forma permanente en el proceso de desarrollo del Micromundo RA, esto con el propósito de agilizar las actividades a desarrollar con la comunidad.

Por otra parte, debido a que se va a incorporar la Realidad Aumentada en los Micromundos, desde estas etapas tempranas se recomienda investigar sobre algunas herramientas fundamentales para este propósito tales como: Herramientas para el modelado de personajes u objetos en 3D, el entorno de desarrollo integrado (IDE), para creación de videojuegos que permita la incorporación de Realidad Aumentada y librerías de RA.

ETAPA 1 - CONTEXTO GENERAL

Actividad 4. Recolectar material multimedia

- a) En esta etapa se sugiere caracterizar los dispositivos móviles con que cuenta la comunidad ya que la Realidad Aumentada. Se requiere que la resolución de la cámara sea de al menos 800 x 600 pixeles o matriz de gráficos de súper video

(SVGA), y la capacidad de procesamiento adecuada para funcionar de forma aceptable. El rendimiento dependerá de la cantidad de polígonos de los modelos 3D empleados para la RA. Para dispositivos móviles se recomienda entre 300 y 1500 polígonos por malla, como lo sugiere la documentación de Unity. (<https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/ModelingOptimizedCharacters.html>).

- b) Incluir al equipo de diseño para que defina los insumos que se deben recolectar.
- c) Llevar a cabo una o varias sesiones fotográficas para obtener los personajes y las características que distinguen a la comunidad Misak.

Actividad 8. Jornada de dibujo

- a) Incluir artistas de la comunidad para realizar ilustraciones e incluirlas como parte de los escenarios del Micromundo.
- b) Incluir gráficas con buena estética para realzar los escenarios que componen el Micromundo.

ETAPA 2 - CONTEXTO ESPECÍFICO (PRE-PRODUCCIÓN)

Actividad 13 Elección Modelos 3D

- a) Tener en cuenta el hilo conductor del juego para la elección de las personas u objetos de la comunidad que serán modeladas en 3D.
- b) Tomar fotografías de todos los ángulos (frente, lados y espalda) del modelo, tomando atención especial a partes más significativas del modelo.
- c) Elaborar una lista de objetos que puedan servir como modelos 3D en las diferentes actividades del Micromundo.

ETAPA 3 - CONTEXTO ESPECÍFICO (PRODUCCIÓN)

Actividad 17 Entregar el GDD al diseñador para estudio de las ilustraciones a diseñar. Especificar las características de las ilustraciones a incorporar en la herramienta de desarrollo. Esto en caso de que no se cuente con un diseñador a tiempo completo.

Actividad 18 Modelado de personajes y objetos 3D.

- a) Con la ayuda de la una herramienta con modelos predefinidos de personas y esqueleto para la animación, se modelan los personajes que compondrán el Micromundo.
- b) Si el personaje es un objeto, se recomienda usar otras opciones de creación de objetos 3D, como la que se realiza a partir de fotografías, llamada fotogrametría⁴.
- c) Se procede a texturizar el modelo para darle las características particulares de la comunidad.
- d) Se crea el esqueleto para darle movimiento.
- e) Presentar modelos al grupo de investigación y la comunidad y de ser necesario realizar las respectivas correcciones.

Actividad 19 (A19) Creación de Marcadores para RA.

⁴ La fotogrametría es la técnica cuyo objeto es estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto.

- a) Simplificar en 2D los modelos de los personajes, para construir los marcadores. También se pueden usar símbolos o imágenes representativas de la comunidad. Los marcadores deben ser opacos, para evitar problemas con su detección por la cámara debido a reflejos de luz.
- b) Generar dos versiones de marcadores: una versión a blanco y negro que servirá como base y otra con la versión base coloreada. Se debe buscar que los marcadores sean fáciles de reproducir en impresoras estándar, para evitar la dependencia con el equipo de desarrollo una vez entregado el material a la comunidad.
- c) Se deben seleccionar las imágenes con mejor resolución y crear el paquete de marcadores en la plataforma. En el caso de Vuforia, se cuenta con una herramienta que valida su facilidad de reconocimiento. Se recomienda que los marcadores tengan una puntuación entre 4 y 5 estrellas, donde 5 estrellas corresponde a la calificación máxima. Para esto se pide seguir las sugerencias presentadas en la documentación de vuforia ⁵.

3.4. Propuesta de modificaciones a la metodología base

A continuación, se presenta la adaptación de las etapas y sus respectivas actividades de la metodología de Micromundos con la incorporación de la Realidad Aumentada.

ETAPA 0 - ESCOGER LA COMUNIDAD OBJETIVO: En esta etapa se realiza una investigación de las comunidades indígenas con las cuales se puede iniciar la labor de los procesos de revitalización como lo recomienda [7], se deben tener en cuenta factores como la accesibilidad a la zona, el orden público, la aprobación del cabildo, la disponibilidad de los miembros de la comunidad, entre otros. Por otra parte, se recomienda hacer uso de herramientas como chat y videollamadas, que facilitan la comunicación permanente con las comunidades y mitigan algunos factores que pueden mostrar a una comunidad inicialmente como no viable.

Por otra parte, debido a que se va a incorporar la Realidad Aumentada en los Micromundos, desde estas etapas tempranas se recomienda investigar sobre algunas herramientas fundamentales para este propósito tales como: Herramientas para el modelado de personajes u objetos en 3D, el entorno de desarrollo integrado (IDE), para creación de videojuegos que permita la incorporación de Realidad Aumentada y librerías de RA.

Actividad 0: Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo y presentar el respectivo Informe. Para esto, debemos establecer un cronograma de actividades de acuerdo a la disposición del grupo de trabajo.

Actividad 1 (A1): Consultar con grupos investigativos, quienes llevan un registro actualizado de contactos con las comunidades indígenas. Estos contactos serán los

⁵ <https://library.vuforia.com/content/vuforia-library/en/articles/Solution/Optimizing-Target-Detection-and-Tracking-Stability.html>

encargados de brindar el puente de comunicación entre el grupo investigativo y la comunidad.

- a) Buscar el acompañamiento de un docente que esté dispuesto a ser el enlace entre el grupo de investigación, la comunidad y especialmente con los jóvenes estudiantes. Esto permite agilizar los procesos ya que al ser parte de la comunidad tiene conocimiento sobre los protocolos que se deben seguir para realizar actividades que puedan resultar delicadas.

Actividad 2 (A2): Explorar los trabajos realizados anteriormente en las comunidades, esto define los recursos que servirán como insumo a incorporar en la herramienta.

- a) Realizar una investigación de cuáles son los trabajos realizados en la comunidad, estos serán organizados jerárquicamente de acuerdo a la aplicación y el impacto que tienen en la comunidad, posteriormente se seleccionarán los pertinentes.

Actividad 3 (A3): Investigar sobre las herramientas necesarias para elaborar el Micromundo y sobre el Kit de Desarrollo de Software (SDK, por sus siglas en inglés) necesario para la Realidad Aumentada. En el caso de este proyecto se usa Vuforia.

Revisar recursos para aprender las funcionalidades básicas de estas herramientas.

ETAPA 1 - CONTEXTO GENERAL: Realizar una serie de visitas a la comunidad para obtener un contacto directo con sus habitantes y de esta forma reconocer el entorno en el cual se desenvuelven, destacando diferencias culturales y geográficas respecto a otras comunidades [7].

Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo. Presentar Informes [7].

Actividad 4 (A4): Recolectar material en audio, imagen y video que servirá para identificar características particulares de la comunidad [7]. Para esta etapa se requiere del docente, quien se encargará de ser el guía de la región y también de concertar con las autoridades indígenas y personal relevante. Para cumplir con la actividad se sugiere:

- a) En esta etapa se sugiere caracterizar los dispositivos móviles con que cuenta la comunidad ya que la Realidad Aumentada. Se requiere que la resolución de la cámara sea de al menos 800 x 600 píxeles o matriz de gráficos de súper video (SVGA), y la capacidad de procesamiento adecuada para funcionar de forma aceptable. El rendimiento dependerá de la cantidad de polígonos de los modelos 3D empleados para la RA. Para dispositivos móviles se recomienda entre 300 y 1500 polígonos por malla, como lo sugiere la documentación de Unity. (<https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/ModelingOptimizedCharacters.html>).
- b) Incluir al equipo de diseño para que defina los insumos que se deben recolectar.
- c) Elaborar un glosario de palabras y términos usados en Namui Wam, a medida que se vayan identificando actividades que el Micromundo pueda contener.
- d) Hacer una sesión fotográfica de los personajes, objetos, escenarios y demás elementos que puedan ser incorporados en el Micromundo RA. Teniendo especial cuidado con los elementos propios de la cultura como el sombrero, los collares,

entre otros. Ya que son estos elementos los que distinguen a una comunidad de la otra y muchas veces cuentan historias de suma importancia para ellos.

- e) Una vez identificadas las palabras y los personajes que harán parte de las actividades, se recomienda grabar los sonidos para posteriormente editarlos de modo que se ajusten a lo que requieren las actividades del Micromundo.

Actividad 5 (A5): Convocar a la comunidad para realizar la presentación formal del equipo investigativo y el objeto de las visitas posteriores.

- a) Hacer un llamado para construir el grupo de IAP(GIAP), formado por el equipo investigativo y los miembros de la comunidad. La cantidad de personas de la comunidad debe ser mayor que el equipo investigativo.
- b) Realizar control de asistencia a las reuniones.

Actividad 6 (A6): Recogida de Información con el fin de conceptualizar la problemática a partir de los objetivos planteados en el proyecto, además contextualizar y contrastar el conocimiento que se produzca a lo largo del proceso, gracias a los datos recolectados [7].

- a) Realizar un taller con el grupo de GIAP para recolectar los requisitos preliminares, donde se establezcan los escenarios y aspectos representativos de cada uno de ellos, a incorporar en el Micromundo con RA.
- b) De acuerdo con la aproximación pedagógica usada, definir los objetivos o metas de aprendizaje para las diferentes actividades.
- c) Realizar un documento de especificación de requisitos, basado en el proceso de desarrollo seleccionado.

Actividad 7 (A7): Identificación de problemas o situaciones a apoyar [36]. Aplicar algunas etapas de la Metodología de Investigación Acción Participativa, con el fin de establecer necesidades y procesos pedagógicos, a partir de las características culturales y educativas en las que se enseña el Namui Wam.

- a) Realizar un taller con los profesores para establecer las habilidades lingüísticas que requieren apoyo en el estudiante y que serán vitales para desarrollar las actividades educativas a incorporar en el Micromundo.
- b) Generar sinergia con los actores (Principalmente docentes que enseñen la lengua), de forma que se pueda establecer una alternativa para integrar en la enseñanza y en el aprendizaje del Micromundo construido.
- c) Definir las características principales del usuario al que va dirigido el material educativo.
- d) Tener en cuenta las preferencias en videojuegos que los usuarios tengan, para poder realizar actividades cercanas a sus gustos.
- e) Evaluar el grado de alfabetización digital requerida para el uso de los Micromundos elaborados, y establecer las alternativas de capacitación acorde a las necesidades detectadas.

Actividad 8 (A8): Jornada de dibujo. Aprovechar los talleres para realizar una jornada de dibujo con los niños de la comunidad para que sus ilustraciones hagan parte del Micromundo y de esta manera aumentar su interés en la herramienta.

- a) Dibujar escenarios, objetos y demás elementos que sean referentes de la región para aumentar el interés hacia la herramienta.
- b) Invitar artistas de la región para que aporten con su talento a los escenarios del Micromundo y de esta manera ganar calidad gráfica en los diferentes niveles.

Actividad 9 (A9): Realizar una encuesta a los estudiantes, para indagar acerca de las características de sus dispositivos móviles, el uso que le dan a estos en la escuela y fuera de ella, también se debe preguntar sobre sus preferencias respecto a las aplicaciones y juegos. Para esto se sugiere.

- a) Obtener todas las características de los dispositivos móviles ya que la RA requiere de un equipo con un rendimiento adecuado.
- b) Las preguntas deben ser simples y claras ya que va dirigida a niños. Aclarar cualquier duda que se presente.

ETAPA 2 - CONTEXTO ESPECÍFICO (PRE-PRODUCCIÓN): En esta etapa se inicia el proceso de desarrollo de recursos educativos, con las cuales se explorará el grado de aceptación y se determinará el de alfabetización de los usuarios, también de esta etapa hace parte la identificación de problemas respecto a la lengua y que requieren apoyo

Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo. Presentar Informes [7].

Actividad 10 (A10): Elaboración de Recursos Educativos. Desarrollar actividades soportadas en herramientas tecnológicas como Unity 3D, desde la recolección de insumos hasta el despliegue [7]. Presentar los recursos educativos a los niños de la comunidad, ya que son ellos quienes finalmente van a hacer uso de la herramienta.

- a) Tomar en cuenta los resultados obtenidos en (A6) para elaborar las actividades.

Actividad 11 (A11): Escoger la historia a incorporar en el juego y que servirá como hilo conductor del Micromundo. Incluir en los talleres elaborados con los mayores, un espacio para la narración de historias o cuentos tradicionales por parte de los participantes.

- a) Incluir en los talleres elaborados con los mayores, un espacio para la narración de historias o cuentos tradicionales por parte de los participantes.
- b) Realizar talleres con los profesores de las instituciones educativas quienes serán los encargados de escoger la historia del juego, basados en los cuentos tradicionales narrados por los mayores o las problemáticas que a la que se quiera dar apoyo.

Actividad 12 (A12): Definir las actividades educativas que guiaran la historia del juego. Realizar talleres con los profesores para realizar una lluvia de ideas de juegos pedagógicos usados en la escuela.

- a) Realizar lluvia de ideas de juegos pedagógicos que se puedan usar en el micromundo, buscando que además tenga mecánicas atractivas para los participantes de la actividad.
- b) Establecer puntos a favor y en contra de cada una de las actividades a desarrollar, teniendo en cuenta la dificultad de desarrollo, el aporte a la enseñanza de la lengua y el mensaje que pueda brindar a favor del Namui Wam.

Actividad 13 (A13) Elección de Objetos 3D.

- a) Tener en cuenta el hilo conductor del juego para la elección de las personas de la comunidad que serán modeladas en 3D.
- b) Tomar fotografías de todos los ángulos (frente, lados y espalda) del modelo, tomando atención especial a partes como la cara y ropa.
- c) Elaborar una lista de objetos que puedan servir como modelos 3D en las diferentes actividades del Micromundo.

Actividad 14 (A14): Realizar el Documento de Diseño del Juego Preliminar - GDD y desarrollar la versión "Alto Concepto Extendido" – EHC. Es un documento en el que se describe la idea del juego sin entrar en detalles pues su contenido cambiará constantemente hasta llegar a la versión definitiva del GDD [7].

ETAPA 3 – CONTEXTO ESPECÍFICO (PRODUCCIÓN): Esta etapa está relacionada con la construcción de software educativo basado en herramientas dispuestas para dicho fin.

Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo. Presentar Informes [7].

Actividad 15 (A15): Seleccionar el entorno de desarrollo adecuado para implementar el Micromundo. Para este caso en específico la herramienta de desarrollo sugerida es Unity la cual permite la inclusión de una manera rápida de los elementos de Realidad Aumentada al incorporar las librerías de Vuforia.

Actividad 16 (A16): Diseño de juego. Presentar la versión definitiva del GDD. Documentar el "Diseño Artístico" [52], el "Diseño Artístico" [52], y el "Motor del Juego" [52].

- a) Antes de iniciar el desarrollo de las actividades software se recomienda realizar prototipos físicos, con lápiz y papel u otros elementos que se adecuen a las actividades a desarrollar. Realizar de esta manera los prototipos, permite concentrarse en el juego y las mecánicas en lugar de la tecnología. Además, esto permite que cualquier persona sin conocimientos en programación, puede aportar ideas al proyecto [53].

Actividad 17 (A17): Entregar el GDD al diseñador para estudio de las ilustraciones a diseñar. Especificar las características de las ilustraciones a incorporar en la herramienta de desarrollo.

Actividad 18 (A18): Modelado de Personajes y Objetos 3D.

- a) Con la ayuda de la una herramienta con modelos predefinidos de personas y esqueleto para la animación como MakeHuman, se elige un modelo base que se asemeje al personaje a representar. Una vez se tiene el modelo básico se procede a darle rasgos al personaje, guiándose con las fotografías recolectadas en las actividades anteriores.

- b) Si el personaje es un objeto, se recomienda usar otras opciones de creación de objetos 3D, como la que se realiza a partir de fotografías, llamada fotogrametría⁶.
- c) Con el modelo definido se procede a texturizar, para esto se elige una herramienta de modelado 3D como Blender, por lo que se recomienda segmentar las partes que contienen colores similares y mejorarlos con ayuda de un programa de edición fotográfica como GIMP, el cual permite adicionar elementos como lunares, cicatrices o rasgos específicos.
- d) Una vez se tiene el modelo con sus respectivas texturas y el esqueleto de movimiento, se procede a la animación que se puede hacer desde Blender o si se prefiere directamente desde Unity 3D.
- e) Presentar modelos al grupo de investigación y la comunidad y de ser necesario realizar las respectivas correcciones.

Actividad 19 (A19) Creación de Marcadores para RA.

- a) Elegir los modelos en 3D como marcadores y hacer una representación simple de los mismos. Siempre teniendo en cuenta que los marcadores no pueden ser simétricos.
- b) Para los marcadores se pueden tener 2 opciones, una versión a blanco y negro que servirá como base y otra con la versión base coloreada. Esto con el propósito de minimizar los costos de impresión y dar mayor accesibilidad al Micromundo.
- c) Se deben seleccionar las imágenes con mejor resolución y crear el paquete de marcadores en la plataforma. En el caso de Vuforia, se cuenta con una herramienta que valida su facilidad de reconocimiento. Se recomienda que los marcadores tengan una puntuación entre 4 y 5 estrellas, donde 5 estrellas corresponde a la calificación máxima. Para esto se pide seguir las sugerencias presentadas en la documentación de Vuforia.
- d) Aunque Vuforia permite usar como marcador cualquier imagen, se encontraron problemas en unas marcas de celular, por esta razón, se recomienda editar los marcadores que trae por defecto o como fue nuestro caso, poner los bordes con un diseño de cuadros y poner la imagen representativa en el centro para que el marcador funcione mejor.

Actividad 20 (A20): Diseño técnico (Desarrollo del software). Hacer uso de un proceso de desarrollo de software que permita elaborar materiales educativos de calidad y pertinencia, es decir, que involucren escenarios significativos para el aprendizaje de la lengua y de la cultura de la comunidad. Escoger la metodología de desarrollo del video juego, en el que se establezcan (identificadores de hitos importantes, fechas de entrega análisis de riesgos, entre otros) [7].

Actividad 21 (A21): Implementación (Realizar una versión demo del Micromundo). Crear un prototipo incremental con base en los artefactos con los que cuenta el proceso de desarrollo escogido. Realizar las modificaciones que den lugar a la entrega definitiva del producto.

⁶ La fotogrametría es la técnica cuyo objeto es estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto.

ETAPA 4 – CONTEXTO ESPECÍFICO (PRUEBAS): En esta etapa se tienen en cuenta las pruebas que se deben ejecutar con la herramienta educativa, sin embargo, desde la etapa anterior ya se vienen realizando.

Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo. Presentar Informes [7].

Actividad 22 (A22) Pruebas Alpha: Llamadas también “Code complete” con las cuales el producto se somete a pruebas que realizan pequeños grupos que han estado llevando el proceso de diseño y desarrollo del juego. El objetivo es encontrar errores, refinar detalles y valorar la jugabilidad a través de diversas facetas.

- a) Apoyarse en algunas etapas de la Metodología de Investigación Acción Participativa, donde se haga uso del material educativo desarrollado con hablantes para recibir retroalimentación [7].

Actividad 23 (A23) Pruebas Beta: También denominadas “Content complete”, con ellas se pretende finalizar todo lo relacionado con contenido de las misiones, los gráficos, los textos en diferentes idiomas, doblaje del sonido, etc. Además, se asegura que los contenidos incluidos en el juego se ajusten a las normas vigentes y a la ética establecida en la comunidad donde se pretende implantar el juego. Son realizadas por personas ajenas al juego.

- a) Reunir un grupo de docentes de la comunidad para realizar las pruebas beta.

Actividad 24 (A24) Gold Master: Es la prueba definitiva con el producto final que se publicará y que se producirá.

- a) Realizar las preguntas del estudio de caso en la institución educativa para evaluar la herramienta con los estudiantes en términos de motivación y aprendizaje.

Actividad 25 (A25) Informe final.

3.5. Tabla resumen de la metodología creación Micromundos con RA.

A continuación, se presenta una tabla resumen de la metodología adaptada, que se puede usar como guía general para crear materiales educativos tipo Micromundo con Realidad Aumentada. ANEXO D.

Tabla 3 resumen de la metodología creación Micromundos con RA.

Etapa 0 - En esta etapa se realiza una investigación de las comunidades indígenas con las cuales se puede iniciar la labor de los procesos de revitalización como lo recomienda [7].	
	Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo y presentar el respectivo Informe.
	Establecer un cronograma de actividades de acuerdo a la disposición del grupo de trabajo.
	Actividad 1 (A1): Consultar con grupos investigativos, quienes llevan un registro actualizado de contactos con las comunidades indígenas.

	Buscar el acompañamiento de un docente que esté dispuesto a ser el enlace entre el grupo de investigación, la comunidad y especialmente con los jóvenes estudiantes
	Actividad 2 (A2): Explorar los trabajos realizados anteriormente en las comunidades.
	Realizar una investigación de cuáles son los trabajos realizados en la comunidad, estos serán organizados jerárquicamente de acuerdo a la aplicación y el impacto que tienen en la comunidad, posteriormente se seleccionarán los pertinentes.
	Actividad 3(A3): Investigar sobre las herramientas necesarias para elaborar el Micromundo y sobre el Kit de Desarrollo de Software (SDK) necesario para la Realidad Aumentada
	Revisar recursos para aprender las funcionalidades básicas de estas herramientas.
ETAPA 1 CONTEXTO GENERAL: Realizar una serie de visitas a la comunidad para obtener un contacto directo con sus habitantes y de esta forma reconocer el entorno en el cual se desenvuelven, destacando diferencias culturales y geográficas respecto a otras comunidades [7].	
	Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo. Presentar Informes [7].
	Actividad 4 (A4): Recolectar material en audio, imagen y video que servirá para identificar características particulares de la comunidad [7].
	Realizar una caracterización de los dispositivos móviles con los que cuenta la comunidad.
	Incluir al equipo de diseño para que nos guíe sobre el material que se debe recolectar.
	Elaborar un glosario de palabras y términos usados en Namui Wam.
	Hacer una sesión fotográfica de los personajes y demás elementos necesarios para la construcción de Micromundos con RA.
	Grabar los sonidos para posteriormente editarlos de modo que se ajusten a lo que requieren las actividades del Micromundo.
	Actividad 5 (A5): Convocar a la comunidad para realizar la presentación formal del equipo investigativo y el objeto de las visitas posteriores.
	Hacer un llamado para construir el grupo de IAP(GIAP).
	Realizar control de asistencia a las reuniones.
	Actividad 6 (A6): Recogida de Información con el fin de conceptualizar la problemática a partir de los objetivos planteados en el proyecto, además contextualizar y contrastar el conocimiento que se produzca a lo largo del proceso, gracias a los datos recolectados [7].
	Realizar un taller con el grupo de GIAP para recolectar los requisitos preliminares, donde se establezcan los escenarios y aspectos representativos de cada uno de ellos, a incorporar en el Micromundo con RA.
	Definir objetivos de aprendizaje para las diferentes actividades.
	Realizar un documento de especificación de requisitos, basado en el

	proceso de desarrollo seleccionado.
	Actividad 7 (A7): Identificación de problemas o situaciones a apoyar [36].
	Realizar un taller con los profesores para establecer las habilidades lingüísticas que requieren apoyo en el estudiante para incorporarlas en la RA.
	Generar sinergia con los actores (Principalmente docentes que enseñen la lengua), de forma que se pueda establecer una alternativa para integrar en la enseñanza y en el aprendizaje del Micromundo construido.
	Definir las características principales del usuario al que va dirigido el material educativo.
	Tener en cuenta las preferencias en videojuegos que los usuarios tengan, para poder realizar actividades cercanas a sus gustos.
	Evaluar el grado de alfabetización digital requerida para el uso de los Micromundos.
	Actividad 8 (A8): Realizar una jornada de dibujo con los jóvenes para posteriormente incluirlos en el Micromundo RA.
	Dibujar escenarios, objetos y demás elementos que sean referentes de la región para aumentar el interés hacia la herramienta.
	Invitar artistas de la región para que aporten con su talento a los escenarios del Micromundo.
	Actividad 9 (A9): Realizar una encuesta a los estudiantes, donde se consulte sobre características de sus dispositivos móviles, el uso que le dan a estos en la escuela y fuera de ella, también se debe preguntar sobre sus preferencias respecto a las aplicaciones y juegos. Para esto se sugiere.
	Obtener todas las características de los dispositivos móviles ya que la RA requiere de un equipo con un rendimiento adecuado.
	Las preguntas deben ser simples y claras ya que va dirigida a niños. Aclarar cualquier duda que se presente.
	ETAPA 2 - CONTEXTO ESPECÍFICO (PRE-PRODUCCIÓN): En esta etapa se inicia el proceso de desarrollo de recursos educativos, con las cuales se explorará el grado de aceptación y se determinará el de alfabetización de los usuarios, también de esta etapa hace parte la identificación de problemas respecto a la lengua y que requieren apoyo.
	Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo. Presentar Informes [7].
	Actividad 10 (A10): Elaboración de Recursos Educativos. Desarrollar actividades soportadas en herramientas tecnológicas como Unity 3D, desde la recolección de insumos hasta el despliegue [7]. Evaluar los recursos educativos.
	Tomar en cuenta los resultados obtenidos en (A6) para elaborar las actividades.
	Actividad 11 (A11): Escoger la historia a incorporar en el juego y que servirá como hilo conductor del Micromundo.
	Incluir en los talleres elaborados con los mayores, un espacio para la narración de historias o cuentos tradicionales por parte de los participantes.
	Realizar talleres con los profesores de las instituciones educativas

	quienes serán los encargados de escoger la historia del juego.
	Actividad 12 (A12): Definir las actividades educativas que guiaran la historia del juego.
	Realizar lluvia de ideas de juegos pedagógicos que se puedan usar en el Micromundo, buscando que además tenga mecánicas atractivas.
	Establecer puntos a favor y en contra de cada una de las actividades a desarrollar, teniendo en cuenta la dificultad de desarrollo, el aporte a la enseñanza de la lengua y el mensaje que pueda brindar a favor del Namui Wam,
	Actividad 13 (A13) Elección de Modelos 3D.
	Tener en cuenta el hilo conductor del juego para la elección de las personas que serán modeladas en 3D. Y que éstas sean de la comunidad.
	Tomar fotografías de todos los ángulos (frente, lados y espalda) del modelo, tomando atención especial a partes como la cara y ropa.
	Elaborar una lista de objetos que puedan servir como modelos 3D en las diferentes actividades del Micromundo.
	Actividad 14 (A14): Realizar el documento de diseño del juego preliminar (GDD por sus siglas en inglés). Desarrollar la versión alto concepto extendido(EHC, por sus siglas en inglés). Es un documento en el que se describe la idea del juego sin entrar en detalles pues su contenido cambiará constantemente hasta llegar a la versión definitiva del GDD [7].
ETAPA 3 – CONTEXTO ESPECÍFICO (PRODUCCIÓN): Esta etapa está relacionada con la construcción de software educativo basado en herramientas dispuestas para dicho fin.	
	Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo. Presentar Informes [7].
	Actividad 15 (A15): Seleccionar el entorno de desarrollo adecuado para implementar el Micromundo.
	Actividad 16 (A16): Diseño de juego. Presentar la versión definitiva del GDD. Documentar el “Diseño Artístico” [52], el “Diseño Artístico” [52], y el “Motor del Juego” [52].
	Antes de iniciar el desarrollo de las actividades en cualquier software, se recomienda realizar prototipos físicos, con lápiz y papel u otros elementos que se adecuen a las actividades a desarrollar. Realizar de esta manera los prototipos, permite concentrarse en el juego y las mecánicas en lugar de la tecnología. Además, esto permite que cualquier persona sin conocimientos en programación, puede aportar ideas al proyecto.
	Actividad 17 (A17): Entregar el GDD al diseñador para estudio de las ilustraciones a diseñar. Especificar las características de las ilustraciones a incorporar en la herramienta de desarrollo.
	Actividad 18 (A18): Modelado de Personajes y Objetos 3D.
	Con la ayuda de la una herramienta con modelos predefinidos de personas y esqueleto para la animación, se elige un modelo base que se

		asemeje al personaje que vamos a representar. Una vez se tiene el modelo básico se procede a darle rasgos al personaje, guiándose con las fotografías recolectadas en las actividades anteriores.
		Si el personaje es un objeto, se recomienda usar otras opciones de creación de objetos 3D, como la que se realiza a partir de fotografías, llamada fotogrametría.
		Con el modelo definido se procede a texturizar, para esto se elige una herramienta de modelado 3D, por lo que se recomienda segmentar las partes que contienen colores similares y mejorarlos con ayuda de un programa de edición fotográfica, el que nos permite poner detalles puntuales como lunares, cicatrices o rasgos específicos.
		Una vez tenemos el modelo con sus respectivas texturas y el esqueleto de movimiento, se procede a la animación que se puede hacer desde Blender o si se prefiere directamente desde Unity 3D.
		Presentar modelos al grupo de investigación y la comunidad y de ser necesario realizar las respectivas correcciones.
Actividad 19 (A19) Creación de Marcadores para AR.		
		Elegir los modelos en 3D como marcadores y hacer una representación simple de los mismos. Siempre teniendo en cuenta que los marcadores no pueden ser simétricos.
		Para los marcadores se pueden tener 2 opciones, una versión a blanco y negro que servirá como base y otra con la versión base coloreada. Esto con el propósito de minimizar los costos de impresión y dar mayor accesibilidad al Micromundo.
		Se deben seleccionar las imágenes con mejor resolución y crear el paquete en la plataforma en nuestro caso Vuforia, donde nos dará una calificación con estrellas. A lo que recomendamos una calificación entre 4 y 5 estrellas para tener unos resultados deseables. Y no tener inconvenientes a la hora de proyectar el modelo en el marcador.
		Aunque Vuforia permite usar como marcador cualquier imagen, se encontraron problemas en unas marcas de celular, por lo que se recomienda editar los marcadores que trae por defecto o como fue nuestro caso, poner los bordes con un diseño de cuadros y poner la imagen representativa en el centro para que el marcador funcione mejor.
Actividad 20 (A20): Diseño técnico (Desarrollo del software). Hacer uso de un proceso de desarrollo de software que permita elaborar materiales educativos de calidad y pertinencia, es decir, que involucren escenarios significativos para el aprendizaje de la lengua y de la cultura de la comunidad. Escoger la metodología de desarrollo del video juego, en el que se establezcan (identificadores de hitos importantes, fechas de entrega análisis de riesgos, entre otros) [7].		
Actividad 21 (A21): Implementación (Realizar una versión demo del Micromundo). Crear un prototipo incremental con base en los artefactos con los que cuenta el proceso de desarrollo escogido. Realizar las modificaciones que den lugar a la entrega definitiva del producto.		

ETAPA 4 – CONTEXTO ESPECÍFICO (PRUEBAS): En esta etapa se tienen en cuenta las pruebas que se deben ejecutar con la herramienta educativa, sin embargo, desde la etapa anterior ya se vienen realizando.

	Actividad 0 (A0): Realizar reuniones semanales con el grupo investigativo. Presentar Informes [7].
	Actividad 22 (A22) Pruebas Alpha: Llamadas también “code complete” con las cuales el producto se somete a pruebas que realizan pequeños grupos que han estado llevando el proceso de diseño y desarrollo del juego [7].
	Actividad 23 (A23) Pruebas Beta: También denominadas “Content complete”, con ellas se pretende finalizar todo lo relacionado con contenido de las misiones, los gráficos, los textos en diferentes idiomas, doblaje del sonido, etc. [7].
	Actividad 24 (A24) Gold Master: Es la prueba definitiva con el producto final que se publicará y que se producirá. Realizar las preguntas del estudio de caso en la institución educativa para evaluar la herramienta con los estudiantes en términos de motivación y aprendizaje.
	Actividad 25 (A25) Informe final.

4. ELABORACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS PARA LA COMUNIDAD MISAK DE SILVIA

En este capítulo se describe el proceso de desarrollo de la herramienta educativa tipo Micromundo RA para la comunidad del pueblo Misak del municipio de Silvia (Cauca), considerando las oportunidades de aplicación del Micromundo con Realidad Aumentada y la carencia de recursos educativos creados de manera conjunta con la comunidad. Se creó un Micromundo llamado **Namui Wam chukutri kal laik** (De donde nace nuestra lengua), muestra las actividades del trabajo de campo realizado de manera en la que se fue construyendo.

El prototipo del Micromundo desarrollado permite al estudiante fortalecer y aprender de forma divertida algunos conceptos y costumbres de la cultura Misak, practicar y conocer la lengua Namui Wam, mediante el uso y experimentación de la Realidad Aumentada en un Micromundo envuelto en su cosmovisión.

4.1. Participantes

La siguiente tabla presenta las personas que participaron en el desarrollo del material educativo y su rol dentro de este proceso.

Tabla 4 Participantes del desarrollo del material educativo

Nombre	Profesión	Rol
Eudes Florian Calambás Tunubalá. eudes@unicauca.edu.co	Licenciado en lenguas. Profesor Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío. Estudiante de Maestría en revitalización y enseñanza de lenguas indígenas.	Traductor del material educativo e investigador.
Erwin Meza Vega emezav@unicauca.edu.co	Profesor Titular adscrito al Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca. Director del proyecto de grado.	Investigador líder del proyecto.
Edison Andrés Alvear P. ealvear@unicauca.edu.co	Estudiante en trabajo de grado de Ingeniería de Sistemas,	Desarrollador e investigador.

José Gabriel Muñoz B. gabrielm@unicauca.edu.co	Estudiante en trabajo de grado de Ingeniería de Sistemas, diseñador, desarrollador.	Desarrollador, investigador, diseño y animación.
---	---	--

4.2. Instrumentos usados para la recolección de información

Debido a que se usaron metodologías propias de las ciencias humanas y sociales, y que la edad de los participantes se encontraba entre los 11 y 18 años, se tuvo especial cuidado con los instrumentos usados para recopilar la información:

Entrevistas: Las entrevistas son un método basado en una serie de preguntas, o afirmaciones donde el entrevistador indaga al entrevistado sobre temas puntuales, con el fin de conocer más a profundidad sobre dichos temas. Se usaron para indagar sobre los aspectos que se consideraban divertidos o importantes para las actividades, obtener retroalimentación en las sesiones de trabajo llevadas a cabo, y finalmente para evaluar el prototipo desarrollado.

Conversación: Es un medio de expresión usado por la comunidad donde cada miembro es libre de dirigirse pública y abiertamente para dar su punto de vista respecto al tema que se esté tratando. Se usaron por parte de los investigadores para complementar la información recopilada mediante las entrevistas.

Expresiones Artísticas: Especialmente el dibujo, que es una forma de expresión que les permite a los participantes plasmar en papel no solo los objetos físicos sino sus concepciones y puntos de vista, sus ideales y sus creencias sobre su territorio. Estas ilustraciones se usaron como parte de los escenarios que componen las actividades del Micromundo como una forma de aumentar la pertenencia de la comunidad.

Narraciones: Son relatos de vivencias personales o de experiencias de los Mayores de la comunidad que trascienden a través de las generaciones como una forma de establecer lineamientos culturales y conservar el conocimiento ancestral. En particular, de estas narraciones surgió la idea del hilo conductor de la historia del juego.

Material escrito: Son herramientas usadas por los profesores de las instituciones educativas para la enseñanza de la lengua en el aula. Este material fue considerado pieza clave y de apoyo para la interpretación de la lengua.

Etapa 0 - comunidad objetivo

La comunidad objetivo del proyecto fueron los estudiantes y profesores de la Concentración Educativa Misak de Cajibío Cauca. Se contó con la valiosa colaboración del Licenciado Eudes Calambás, profesor de esta institución, quien facilitó el acercamiento y el trabajo con la comunidad (ver tabla 5).

Tabla 5 Reuniones para escoger la comunidad Objetivo

Fecha Visita	Descripción	Participantes
--------------	-------------	---------------

9/06/2017	<p>Presentación del Grupo: El profesor Eudes Calambás se encargó de gestionar las comunicaciones con los representantes del resguardo y propuso la comunidad objetivo.</p> <p>Lugar : Oficina 450 FIET Universidad del Cauca</p>	<p>Eudes Calambás Erwin Meza Vega José Gabriel Muñoz Edison Andres Alvear</p>
13/06/2017	<p>Comunidad Objetivo:</p> <p>Se confirma el trabajo con la comunidad de la Concentración Escolar Misak de Cajibío y se programa una reunión con un representante de la misma.</p> <p>Lugar : Oficina 450 FIET Universidad del Cauca</p>	<p>Eudes Calambás Erwin Meza Vega José Gabriel Muñoz Edison Andrés Alvear</p>
16/06/2017	<p>Representante Eudes Calambás de la comunidad Misak:</p> <p>Eudes Calambás miembro de la comunidad Misak y Profesor de la Concentración Escolar Misak de Cajibío, es el contacto entre el grupo de investigación y la comunidad del pueblo Misak.</p> <p>Lugar : Oficina 450 FIET Universidad del Cauca</p>	<p>Eudes Calambás Erwin Meza Vega José Gabriel Muñoz Edison Andrés Alvear</p>

4.3. Identificación del contexto

Se procede a identificar el contexto [7][5], para ello se realizan una serie de visitas de reconocimiento, bajo la aprobación por parte de las autoridades competentes (Ver Tabla 6).

Tabla 6 Identificar el contexto

Fecha Visita	Descripción	Participantes
15/03/2017	<p>Primera visita al resguardo de Silvia:</p> <p>Recorrido General:</p> <p>Se llevó a cabo la reunión en el parque principal del municipio de Silvia con algunos estudiantes de la Concentración Educativa</p>	<p>Eudes Calambás José Gabriel Muñoz Edison Andres Alvear Estudiantes De la</p>

	<p>Misak de Cajibío. ANEXO E.</p> <p>-Se realiza el reconocimiento de los lugares sagrados e importantes a los cuales se quieren resaltar en la aplicación y posteriormente se recolecta material fotográfico, audio y video.</p> <p>Al finalizar el recorrido se opta por una sesión fotográfica de los trajes típicos.</p> <p>Conclusiones: Con esta visita se logran identificar diferentes aspectos característicos de la comunidad Misak y su entorno, como el clima, tipo de vestuario de los residentes, actividades internas, vegetación (cultivos), lugares importantes y sagrados, entre otros.</p>	<p>Institución</p>
--	--	--------------------

En las Ilustraciones 9-17 se observan algunas características propias de la comunidad, que se buscaban incorporar en el Micromundo.

		
<p>Ilustración 9 Vestuario Mujer Misak. Fuente: Elaboración Propia.</p>	<p>Ilustración 10 Vestuario Hombre Misak. Fuente: Elaboración Propia.</p>	<p>Ilustración 11 Nacimiento Agua Salada. Fuente: Elaboración Propia.</p>



Ilustración 12 Nacimiento Agua Salada. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 13 Piedra Tallada. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 14 Imágenes Talladas. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 15 Piedras Fogón. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 16 Árboles Secos. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 17 Sendero. Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Inventario e identificación de fuentes de información

Las siguientes visitas a la comunidad tuvieron como objetivo conocer la institución educativa y realizar un levantamiento de información (inventario), de los recursos tecnológicos existentes con que contaban tanto estudiantes como docentes. Para ello se llevó a cabo una reunión en la que se concertaron las dinámicas a realizar durante los días de las visitas (Ver Tabla 7).

Tabla 7 Cronograma de visitas (Inventario)

Fecha	Descripción	Participantes
25/09/2017	<p>Reunión de cronograma de actividades:</p> <p>La reunión tuvo lugar en la Concentración Escolar Misak de Cajibío, en ella se identificaron: Inventario de los equipos tecnológicos (teléfonos celulares y tabletas), también se dió una revisión general a los recursos educativos usados para la enseñanza de la lengua y cuáles son las dinámicas y la pedagogía usadas</p>	<p>Eudes Calambás</p> <p>Edison Andres Alvear</p> <p>José Gabriel Muñoz</p>

	por los docentes. Algunas fotografías de las actividades se pueden apreciar en las ilustraciones 18 a 21.	
25/09/2017	Se realizaron una serie de encuestas y conversaciones para poder caracterizar los dispositivos móviles con los que contaban los estudiantes y la disponibilidad a usarlos en el aula como una herramienta de aprendizaje.	Eudes Calambás Edison Andres Alvear José Gabriel Muñoz Estudiantes Grado 10 y 11



Ilustración 18 Concentración Escolar Misak de Cajibío. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 19 Niñas de la Institución. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 20 Encuestas a Estudiantes. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 21 Despliegue del prototipo. Fuente: Elaboración Propia.

4.5. Desarrollo de talleres

En la tabla 8 se describen los talleres realizados en el trabajo de campo con la comunidad, estudiantes y docentes de la Concentración Escolar Misak de Cajibío.

Tabla 8 Talleres trabajo de campo

No	Fecha	Observación
1	15/02/2017	<p>Levantamiento de Requisitos:</p> <p>Se establecieron escenarios, los cuales serían los lugares representativos de la comunidad Misak en Silvia, los escenarios, son: lugares sagrados, nacimientos de agua salada, río, el molino, las piedras.</p> <p>Los resultados obtenidos en la actividad, son plasmados en los escenarios, y los elementos presentes en ellos, como también algunas palabras significativas en la lengua Namui Wam.</p>
2	15/03/2017	<p>Jornada de Dibujo: Se realizó una jornada de dibujo por parte de los estudiantes de la concentración educativa Misak de Cajibío de los diferentes lugares de la región, resaltando algunos escenarios como las piedras y sus grabados, el molino y el río. Con estos bocetos se realizaron algunos de los escenarios de las actividades de Micromundo.</p>
3	15/05/2017	<p>Cuentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El Origen de los Misak. ● Pérdida del idioma Namui Wam en los jóvenes. ● Narración sobre el molino y alimentos tradicionales.
4	25/05/2017	<p>Saludos: Se plantean diferentes contextos para realizar dinámicas de saludo, de las cuales se escogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Saludo con los mayores. ● Saludo con tenderos. ● Despedida.
5	20/05/2017	<p>Traducción Relatos: Una vez se tuvo claro cuál es el hilo conductor de la historia, las palabras, y las frases que contendrá el Micromundo. El profesor se encarga de hacer las respectivas narraciones junto con los jóvenes de la comunidad. Cabe resaltar que se tuvo dificultades con algunas palabras que no tenían una traducción exacta por lo que se tuvo que consultar con varias mayores quienes nos dieron aproximaciones a su traducción. ANEXO F.</p>
6	17/06/2017	<p>Nacimientos de Agua Salada: Se obtuvo un registro fotográfico en las visitas realizadas, las cuales se complementaron con los dibujos realizados con los estudiantes, con estos elementos se quiere fomentar la conservación y cuidado de dichos nacimientos de agua</p>

		salada. ANEXO G.	
7	17/06/2017	El Río: Se recolectaron imágenes del río y puentes los que ayudaron a formar parte del escenario de algunas actividades del Micromundo RA, finalmente se realizaron actividades para fomentar el cuidado y conservación del río ya que es un elemento vital para la comunidad. ANEXO H.	
8	17/06/2017	La Vestimenta: Se obtuvo un registro fotográfico de los elementos que componen la vestimenta de los Misak y su significado, resaltando los modelos originales como el sombrero en forma de espiral, y los accesorios del cuello. Para de esta forma lograr una representación más fiable de las vestimentas tanto de los hombres como de las mujeres.	
9	15/06/2017	Los Colores: Para los Misak solo existen los colores que se observan en la naturaleza, por lo que se investigaron y tradujeron para su posterior incorporación en las actividades del Micromundo	
10	10/08/2017	Narración de Historias: Se definieron 4 temas relevantes en la comunidad <ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida del idioma Namui Wam en los jóvenes. ● Importancia de conservar el agua y los nacimientos. ● Molino. ● Significado de las rocas-kaampawam. 	
11	29/08/2017	Frases de Uso Cotidiano: Se buscan frases cotidianas para el apropiamiento de la lengua, usadas de manera natural en el recurso educativo, a continuación de muestra un listado de algunas de ellas:	
		Castellano	Namui Wam
		Hola.	Au
		Buenos días.	Ka kualmaku
		¿Cómo está?	¿ka uñitru?
12	12/09/2017	En el ANEXO F, se encuentra una lista de algunas palabras de uso cotidiano usadas en las diferentes actividades que conforman el Micromundo.	
14	25/09/2017	El Molino: Un Misak explica en castellano el funcionamiento del antiguo molino, como procesaban sus semillas para convertirlas en harinas, todo este proceso solo con la ayuda del caudal del río como fuerza mecánica, estas narraciones se tradujeron al Namui Wam por los hablantes de la comunidad y se incorporaron en una de las	

		narraciones en RA.
15	25/09/2017	Las Figuras Talladas: Se obtuvieron imágenes de las piedras sagradas donde se resaltan los antiguos grabados hechos por los antepasados Misak, se investigó el significado de estos, para incorporarlos a los escenarios del Micromundo RA y con ello fortalecer la importancia de sus tradiciones ancestrales.
16	25/09/2017	Las Piedras: Se obtuvieron imágenes y narraciones sobre estas y su significado, como la cocina tradicional, donde los antepasados se reunían a contar sus historias.
17	25/09/2017	Animales de la Región: Se realizó una lista de los animales más comunes de la región y su respectiva traducción al Namui Wam, para incorporarlos en las actividades del Micromundo.
18	25/09/2017	Tienda: Se visitó la tienda donde se comercializaban elementos artesanales propios de la comunidad, los cuales se comercializarán en la tienda virtual. Además en la interacción con el tendero, se identificaron algunos saludos que se incorporaron en actividades del Micromundo.
19	25/09/2017	Kaampawam: Se tuvo acceso a material donde se encuentran las traducciones de las piedras que están distribuidas por la región en las cuales los ancestros de los Misak plasmaban sus ideas y pensamientos.
20	12/10/2017	Socialización Diseños: Con los dibujos obtenidos por los estudiantes y artistas de la región, se realiza una adaptación de los escenarios (lugares del resguardo), para obtener recomendaciones de cambios por partes de los participantes, y así obtener mejoras de los requisitos iniciales. ANEXO I.
21	20/11/2017	Habilidades Lingüísticas: Se compartieron ideas y actividades sobre el Micromundo RA, donde a partir de las historias y narraciones contadas por los mayores, se integran para tener una mejor adecuación en cuanto al apoyo de la lengua Namui Wam. Por tanto: <ul style="list-style-type: none"> ● Se establece que se quiere apoyar las habilidades lingüísticas en cuestión de escritura y escucha del Namui Wam. ● Se discutieron 9 actividades para la incorporación al Micromundo, de las cuales se eligieron 5, los siguientes son los criterios para la elección:

		<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son las habilidades lingüísticas que se quieren apoyar?, - Uso en texto y audio de la lengua Namui Wam, - recursos hardware para ejecutar la aplicación. <p>Se escogieron 4 temas, los cuales eran muy importantes para la cultura Misak, en estos se centra su narrativa en el origen de los Misak, el cuidado y conservación del agua, la comida, el medio ambiente en general y el kaampawam, donde se pretende mostrar el significado de la simbología más antigua de los Misak. La que se encuentra plasmada en los petroglifos distribuidas por toda la región.</p>
22	19/02/2018	<p>Actividades Micromundo: Se expusieron, las actividades que habían sido seleccionadas anteriormente por los profesores y estudiantes de la institución y el grupo de trabajo. Analizando cada una de ellas, llegando a la conclusión que algunas de estas actividades no se podrían realizar por el alcance del proyecto y porque algunas se alejaban del propósito de enseñanza-aprendizaje, por lo tanto de las actividades planteadas se escogieron aquellas que resalten la lectura, pronunciación e interactividad con palabras de uso cotidiano del Namui Wam, como lo son saludos, los números, colores, vestimenta, simbología, animales y buscando también que además sean de fácil recordación.</p>

4.6. Identificación de habilidades lingüísticas a apoyar

Para lograr definir los problemas o situaciones lingüísticas que requieren mayor atención, se procede a realizar un taller con los profesores para establecer las habilidades que ellos consideraban requerían un mayor apoyo en el estudiante y que serán vitales para desarrollar las actividades educativas a incorporar en la herramienta. Los resultados de la actividad se detallan en la Tabla 9.

Tabla 9 Perfil de necesidades educativas del alumno

Habilidad Lingüística	Materiales	Causas	¿Cómo Apoyar?
Lectura	Vocabulario	Los estudiantes requieren aprender, palabras básicas como colores, números, animales, objetos de uso cotidiano, entre otros.	Se decide que las palabras en Namui Wam sean relacionadas directamente con la imagen sobresaliente en pantalla. además de su escritura en Namui Wam y traducción al castellano. También se escucha su

			pronunciación, grabada por un hablante nativo.
Escritura	Crucigrama, sopa de letras.	Los estudiantes, requieren conocer cómo están formada las palabras, cuales son los caracteres usados.	Se propone actividades que permitan manipular palabras que ha visto en el trayecto del juego, para ordenar sus caracteres o seleccionarla de un grupo de estos.
Escucha	Programa de Radio, Videos Educativos	Los estudiantes, escuchan la radio o videos educativos elaborados por la comunidad, para poder aprender a pronunciar las palabras y algunas frases de sintaxis básicas usando esas palabras.	A medida que se muestre la imagen y el texto, estas también sean pronunciadas, para así formar una relación con respecto a imagen, texto y sonido.

Para la identificación de las necesidades lingüísticas, se analizaron los datos obtenidos en la tabla 9. Las Habilidades lingüísticas de lectura, escritura y escucha de la lengua Namui Wam son bajas y tienen pocos materiales didácticos que refuerzan el aprendizaje de dicha lengua. Se observa la necesidad en que la herramienta educativa debe ser puesta en marcha desde la escuela, y que el rango de edad de los usuarios será para niños de 7 años hasta jóvenes de 17 años, sin embargo, el Micromundo RA podrá ser usado por cualquier persona interesada en aprender algunos aspectos de la lengua Namui Wam, Lugares representativos y su cultura.

4.7. Elaboración de recursos educativos

Para la elaboración de los recursos educativos tipo Micromundo RA, se tuvo en cuenta las necesidades de los alumnos que se encuentran en la Tabla 9.

Recopilar con personal encargado, los materiales que apoyen la construcción de recursos educativos.

En visitas realizadas anteriormente a la comunidad Misak en Silvia principalmente a sus lugares significativos y sagrados, en conjunto con estudiantes de la Concentración Escolar Misak de Cajibío, se recopilaron materiales usados para la enseñanza y apropiación de la lengua Namui Wam, con base en las fuentes secundarias definidas anteriormente.

Seleccionar herramienta para elaborar recursos educativos.

Siguiendo las recomendaciones de proyectos como [7] y [12] se decidió usar Unity como IDE ya que permite una fácil y rápida incorporación de la Realidad Aumentada con base en marcadores. Además, al usarse un lenguaje orientado a objetos permite realizar

actividades complejas y lo más importante, permite generar el proyecto para múltiples plataformas. Se tomó especial consideración el Sistema Operativo (SO) Android, que se encuentra en mayor porcentaje en los dispositivos de la comunidad.

Elaborar actividades

Con la información obtenida en las visitas realizadas y con el apoyo del maestro Eudes Calambás, se elaboraron tres actividades para compartir con los participantes y realizar pruebas de aceptación entre los docentes y estudiantes para ir adaptándolo a las necesidades requeridas. Estas sirvieron como base para la elaboración de las posteriores actividades, se pueden ver en el ANEXO J.

Elección de Modelos 3D

Una vez definido el hilo conductor del juego, se elige para cada historia un personaje representativo para contarla. Por esta razón, se seleccionan a tres personas del colegio y un modelo se crea considerando únicamente la vestimenta. Entre las tres personas que se seleccionaron se encuentra un profesor y dos estudiantes, para un total de cuatro personajes. Cada uno de ellos se caracteriza con la vestimenta propia de los habitantes de la comunidad.

Para el caso del molino de agua, se decide crear un modelo 3D, con el propósito de resaltar más esta tradición. También, se crearon modelos de rocas usando algunos símbolos en kaampawan para acompañar a los personajes 3D que narran las historias.

Desplegar

En este paso se realizaron pruebas subjetivas de los recursos educativos, para conocer la aceptación de los estudiantes frente al material elaborado. Para ello se escogieron estudiantes entre los grados noveno, décimo y undécimo, de la Concentración Escolar Misak de Cajibío. La dinámica consistió en indicar a los estudiantes que iniciaran la actividad, para indagar acerca de los conocimientos básicos en cuanto al manejo de dispositivos móviles. La destreza de los participantes varió de acuerdo con el manejo del dispositivo. Se encontró que los jóvenes, tuvieron movimientos lentos al principio que les impedía avanzar, pero a medida que intentaban superar los obstáculos su destreza fue mejorando considerablemente.

Finalmente se encontró que los estudiantes a medida que iban aprendiendo vocabulario básico nuevo del Namui Wam, se divertían y se encontraban fascinados con los elementos de Realidad Aumentada lo cual llamó mucho su atención, expresaron que los métodos tradicionales eran un poco aburridos y de esta manera se sienten con mayor motivación lo cual les gustaría darlo a conocer en sus hogares y mantenerlo en sus dispositivos móviles.

4.8. Definición de la historia de juego.

Con respecto a las narraciones contadas por los mayores y los materiales recogidos en los talleres realizados, se decidió junto con docentes y estudiantes, las narraciones y materiales se debían tener en cuenta, siendo estos los más adecuados para ser mostrados a niños resaltando los aspectos importantes de la cosmovisión, cultura y su

región. Se decidió hacer una integración con respecto al origen de los Misak, y la conservación del agua y su riqueza natural, analizando las narraciones obtenidas de la comunidad.

4.9. Análisis de los cuentos sugeridos

La narración acerca del “Origen”, es de gran significado para la comunidad Misak, ya que muestra el origen de su cultura y cosmovisión, por lo cual se quiere hacer uso de algunos fragmentos de la historia para enriquecer algunas escenas del Micromundo RA. Se quiere resaltar el molino tradicional, ya que es un lugar sobresaliente de la región, y las narraciones sobre este de cómo se procesaron los granos de una forma artesanal y saludable. La “siembra del agua”, y los lugares sagrados donde se tallaron figuras en las piedras, aportan muchas ideas y materiales que pueden ayudar al aprendizaje del Namui Wam, por lo tanto, estas narraciones pueden ser usadas como hilo conductor del Micromundo RA.

Muchos de los mayores, contaban historias, de las cuales alguna vez tomaron decisiones importantes en sus vidas, las cuales las decidían, sobre sueños con sus antepasados, los cuales les guiaban en las decisiones o saberes que debían tomar.

Así es cómo surge la historia “El sueño de mis ancestros” que narra las problemáticas antes mencionadas junto con el Kaampawam y que sería el hilo conductor del Micromundo RA.

4.10. Definición de actividades que enlazan el hilo conductor del juego

Por medio de la acción participativa de estudiantes y docentes, se hicieron una serie de visitas a los lugares representativos y sagrados (ver tabla 11), donde se compartieron historias de los mayores, respecto a cada lugar, luego se les pidió a los estudiantes que mediante ilustraciones lograran plasmar los aspectos más significativos del recorrido, de las cuales gran parte de ellas fueron seleccionadas para hacer parte del Micromundo RA. (Ver Ilustraciones 22 a 27).

Tabla 10 Lugares representativos de la región

		
<p>Ilustración 22 Cara Tallada en piedra. Fuente: Elaboración Propia.</p>	<p>Ilustración 23 Espiral Tallada en piedra. Fuente: Elaboración Propia.</p>	<p>Ilustración 24 Imágenes Talladas. Fuente: Elaboración Propia.</p>
		
<p>Ilustración 25 Casa del Molino. Fuente: Elaboración Propia.</p>	<p>Ilustración 26 Molino. Fuente: Elaboración Propia.</p>	<p>Ilustración 27 Río. Fuente: Elaboración Propia.</p>

El cuento de “el Origen” es uno de los más representativos de la cultura por lo cual se decidió incluir en el Micromundo, por ende, se destacan las ilustraciones que contienen el río, y se analizó cómo se podría incluir escenas en donde lleve el significado del cuento, primero se requiere representar la avalancha, en donde muchos animales quedan atrapados y podrían ser rescatados mientras el Misak sube a la montaña a conseguir el bejuco para luego atrapar a los dos bebés que son los hijos del barro y agua.

Para los mayores presentes en las visitas es muy importante destacar la manera como antiguamente lograban moler el maíz de una forma natural, y como sus antepasados se ingeniaron la forma de usar la naturaleza en la construcción del molino artesanal, utilizando su recurso sagrado el agua canalizándolo para que este diera la fuerza necesaria para mover el molino, es importante tener en cuenta el tipo de grano que se cultivaba y cosechaba el cual se llevaba a molerlo para así conseguir la harina que posteriormente las mayores usaban para hacer diferentes tipos de pan y alimentar a sus familias .

Finalmente subiendo las montañas se llegó a un lugar mágico, en donde la naturaleza contrastaba con las rocas encontradas, las cuales estas llevan un gran significado para la cultura ya que aquí se realizaban reuniones de los mayores con sus ancestros, por lo cual en todo el recorrido observamos piedras talladas, de las que es muy importante conocer el significado de cada símbolo tallado en estas rocas.

4.11. Desarrollo del Micromundo

Para el desarrollo de Micromundo se siguieron las etapas y sus actividades adaptadas de la metodología para la creación de Micromundos y la incorporación de elementos de Realidad Aumentada, buscando realizar prototipos rápidos que fueron constantemente evaluados por el equipo de trabajo y posteriormente por los estudiantes. Logrando de esta manera actividades que cumplen con las expectativas de los usuarios.

4.11.1. Etapa I: Exploración - Pre Producción

En la fase de pre-producción se indica cómo va a ser construido el Micromundo RA, por lo cual es necesario dividirlos en varias secciones independientes, los cuales nos ayudaran a mitigar riesgos completando las tareas necesarias previas a la construcción del material educativo.

4.11.2. Levantamiento de requisitos

Para la recolección de requisitos se organizó una visita a los lugares representativos en los cuales se quería trabajar, donde se organizó una reunión con estudiantes y mayores, se discutió lo que se quería mostrar de una manera educativa con las costumbres de la comunidad. Algunos estudiantes fueron voluntarios para realizar sesiones fotográficas con los atuendos de su cultura, postulándose para ser los personajes principales del material, posteriormente se realizó un taller de dibujo, donde los estudiantes plasmaron las imágenes de los lugares que conocieron en el recorrido por la región, de estas, se seleccionaron algunas para incluirlas en el Micromundo, motivando así la participación de los involucrados.

Inicialmente se pensó en que se debía resaltar y mostrar las piedras con los símbolos que se encontraban en ellas, por lo cual se dio la idea de hacer una especie de guía con la Realidad Aumentada tomando los marcadores directamente desde las piedras, lo que se intentó sin buenos resultados concluyendo con investigaciones previas que el cambio en un ambiente a la intemperie afecta totalmente la captación de la imagen para marcador.

Es así, como surge el hilo conductor de la historia, el licenciado Eudes Calambas proporcionó, un breve relato, donde se toman ideas para la construcción de los tres primeros prototipos rápidos de los cuales se desglosaron ideas del hilo conductor de la historia en una reunión posterior con Eudes y una integrante de la comunidad Misak realizada en la universidad del cauca, teniendo en cuenta las historias de los mayores escuchados en visitas pasadas, se toma la decisión de plasmar 4 historias principalmente.

- El origen.
- El molino.

- Las piedras.
- Kaampawam.

Pensando en cómo enseñar los colores, se crea en una actividad inicial en la que el jugador podrá pintar su personaje escogiendo un color que sería pronunciado y mostrado en pantalla, esta actividad hace parte de uno de los primeros prototipos funcionales que se llevó con los estudiantes, teniendo gran aceptación por parte de estos, posteriormente fue modificado para incluir esta actividad en Realidad Aumentada, donde se encontraron problemas por lo que se consideró pertinente no incluir la RA en esta actividad.

Por recomendaciones de [7], inicialmente el mapa principal no incluye regiones ni nombres, solo el número de niveles en un botón, pero en un estudio posterior con estudiantes y docentes se decide incluir el mapa donde se encuentra los lugares a los cuales se quiere dar importancia, mostrando así el nivel relacionado en la región del mapa.

4.12. Riesgos

Se analizan los posibles riesgos para su debido control tomando las recomendaciones de [52]. En la siguiente tabla se enumeraron los riesgos con su respectivo impacto, la cual nos permitió tomar precauciones en la ejecución de la toma de requisitos.

Tabla 11 Riesgos

No.	Riesgo	Impacto
1	Bases en la definición requisitos.	2
2	Cumplimiento viable de los objetivos	3
3.	Accesibilidad a los Lugares relevantes de estudio.	4
4	Disponibilidad de los estudiantes y mayores participantes del proceso.	3
5	Disponibilidad de dispositivos móviles compatibles	3
6	Medios de Comunicación inadecuados	3
7	Condiciones de clima adversos.	2
1 = Despreciable, 2 = Marginal, 3 = Crítico, 4 = Catastrófico		

4.13. Capacitación

Siguiendo con las etapas de la metodología base, fue necesario realizar capacitaciones sobre las herramientas usadas para construir el Micromundo RA. Específicamente se

tomaron cursos en línea sobre Blender (creación de texturas, modelado y animación en 3D), MakeHuman (creación de los modelos para los personajes), OpenToonz (animación de los personajes en 2D). También fueron necesarias capacitaciones en la herramienta para edición de imágenes y sobre técnicas avanzadas de animación clásica, para mejorar la fluidez de los movimientos de los personajes y captar mejor la atención del usuario del material educativo [54].

Con el objetivo de ofrecer pautas de trabajo para proyectos futuros, en el ANEXO K, se encuentra una reseña de las herramientas y los pasos para la instalación. Por su parte, el ANEXO L muestra los resultados del uso de las técnicas avanzadas de animación clásica.

4.14. Arquitectura del Sistema

Los motores de videojuegos se basan en una arquitectura de capas, en la cual cada capa de nivel superior interactúa únicamente con su adyacente inferior. Esto permite añadir capas de manera progresiva que aumentan la funcionalidad del sistema. También permite modificar aspectos de una capa sin que el funcionamiento de las demás sea afectado por estos cambios. En la siguiente ilustración, se muestra la arquitectura general de un motor de videojuegos [55].



Ilustración 28. Subsistemas específicos del juego.

Fuente: Adaptación a partir del trabajo [55].

La capa principal para el desarrollo del micromundo es la capa de Subsistema de juego, que integra los módulos referentes al funcionamiento interno (Propiedades del mundo virtual y de personajes), define reglas para el mundo virtual, define mecánica del personaje y objetivos durante el juego entre otros. (Ver Ilustración 29).

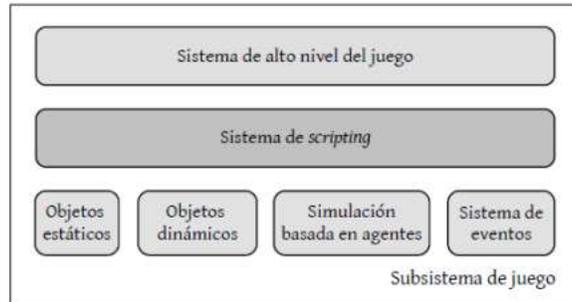


Ilustración 29. Subsistema de juego.

Fuente: Adaptación a partir del trabajo de [55]

4.15. Prototipo Inicial

De manera general, los materiales educativos tipo Micromundo buscan que el jugador se sumerja en una experiencia muy cercana ya sea a la fantasía o a la realidad, interactuar con diferentes participantes, escenarios, objetos de todo tipo, ya sean multimedia o más complejos como aquellos guiados por una inteligencia artificial, lo que permite obtener múltiples experiencias que permiten conseguir conocimiento [38].

En el presente proyecto, la experiencia de juego del usuario se lleva a cabo en lugares representativos para la comunidad, haciendo énfasis en el cuidado y la conservación del agua, la fauna y la flora, los alimentos tradicionales y el uso del molino. El juego permite desarrollar actividades orientadas hacia el fortalecimiento de la lengua propia y el rescate del lenguaje natural o *kaampawam*.

Bocetos:

Siguiendo las recomendaciones establecidas en la metodología, la mayoría de los escenarios se tomaron a partir de dibujos realizados por los estudiantes y dibujantes de la comunidad, a los cuales se les toman fotografías para digitalizar y posteriormente ser coloreados digitalmente gracias a un programa de edición de imágenes como Gimp, el cual permite dividir las diferentes zonas del dibujo en capas, lo que facilita la aplicación del color, permitiendo resultados esperados muy cercanos a “2.5D”, que consiste en imágenes 2D con apariencia de 3D. A continuación, se muestra una ilustración modificada para el juego. En el ANEXO I se encuentran los bocetos y la adaptación de las imágenes que componen las diferentes actividades del Micromundo (Ver Ilustraciones 30 y 31).



Ilustración 30 Dibujo realizado por un estudiante Misak. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 31 Dibujo modificado para el juego. Fuente: Elaboración Propia.

Gameplay: Es la esencia o naturaleza del videojuego, incluye la interactividad. Se define cómo se va a jugar, las acciones que se pueden desarrollar durante el juego y cómo se van a ir modificando los entornos o ambientaciones y cuál va a ser la curva de desarrollo del jugador [56].

Diseño Técnico: En esta etapa, es donde se trata el videojuego como un verdadero producto de software [4].

En la siguiente tabla se presenta un breve resumen de las partes relevantes que debe llevar un videojuego, en el cual se muestra cada una de las partes del Micromundo.

Tabla 12 Diseño de Juego

GDD (Game Design Document)	
Género	Micromundo tipo Aventura (Educativo)
Jugadores	Juego individual
Historia	<p>1-El Origen: En una inundación el personaje debe subir a la montaña a conseguir bejucos para salvar a los dos hijos del agua, los cuales bajan por el río. En el recorrido puede salvar animales atrapados en la avalancha y coleccionar espirales. Se busca que el usuario aprenda o recuerde el nombre de los animales salvados para superar pruebas finales.</p> <p>2-El Molino: Se recolectan semillas que posteriormente se llevarán al molino. Durante el recorrido por el territorio se presentan diversas plantas y animales. El conocimiento de sus nombres será necesario para superar las pruebas finales.</p> <p>3-El Kaampawam: Esta actividad busca que el jugador conozca el significado de las figuras que se encuentran talladas en las rocas de la Vereda El Tranal. Cada</p>

	símbolo tiene un significado, que debe ser aprendido para superar la actividad final.
Aspecto comportamiento	<p>y Se define el aspecto del Micromundo de la siguiente manera: i) Las actividades que corresponde a la Realidad Aumentada, se crean en 3D ya que de esta manera se pueden apreciar los modelos desde todos los ángulos lo que permite apreciar la vestimenta de la cultura y sus rasgos particulares.</p> <p>ii) Las actividades tradicionales como la sopa de letras, colorear y de evaluación se crean en 2D y iii) las actividades de revitalización de agua, molino y kaampawam, en 2.5D, lo que permite que elementos que están en 2D den la sensación de volumen como si estuviera en 3D.</p> <p>Por otro lado, se eligen colores acordes a la cultura Misa, resaltando los verdes, morados, negros, los cuales se encuentran en la naturaleza y son usados en sus atuendos tradicionales al igual que la bandera de la institución.</p>
Interfaz de Usuario	El jugador pasará por diferentes escenarios en los cuales en unos solo necesitará tocar en la pantalla para realizar la acción requerida, y en otros tendrá un mando digital para mover al personaje y un menú de acciones donde podrá escoger la que le permita cumplir con las actividades.
Objetivos	<p>Actividad Colorear: Para continuar con la siguiente actividad es necesario colorear en su totalidad la figura elegida, completando la actividad el jugador aprenderá el nombre y pronunciación de los diferentes colores, al igual que los números y algunas prendas de vestir típica de la cultura Misak.</p> <p>Actividad en busca de los bejucos: El objetivo final es encontrar los bejucos para poder salvar a los enchumbados en el siguiente nivel, salvar a todos los animales atrapados en los árboles te ayudaran a ganar puntos, con ellos se podrá comprar los objetos que hay en la tienda. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i> que significa Siguiente.</p> <p>Actividad Salva los bebés: Salvar a los animales arrastrados en el rio para obtener puntos, y recoge espirales, para finalizar la actividad debes salvar a los dos enchumbados que bajan arrastrados por el río. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i>.</p> <p>Actividad Organicemos la palabra: Organizar las palabras aprendidas en las actividades pasadas según la</p>

	<p>imagen mostrada en pantalla en el menor tiempo posible. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i>.</p> <p>Actividad Conservación del agua: Recolectar las semillas que la cabra hace caer, debes sembrar un total de 8 árboles cerca del nacimiento para que de este brote agua. Y en el recorrido debes aprender los nombres de los objetos que están distribuidos por la zona, para completar actividades posteriores. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i>.</p> <p>Actividad Concétrese: Encontrar todas las parejas ocultas en las diferentes cartas, procura aprender el significado de los objetos encontrados, para completar actividades posteriores. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i>.</p> <p>Actividad Sopa de letras: Encontrar la lista de palabras que están perdidas en la sopa de letras. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i>.</p> <p>Actividad Nombre de animales: Se debe escoger las letras correspondientes en el orden del nombre del objeto u animal mostrados en pantalla, encuéntralos en menor tiempo posible. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i>.</p> <p>Actividad Molino: Recolectar la lista de alimentos que se pide en la actividad, al mismo tiempo que se debe conocer los objetos distribuidos por el lugar. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i>.</p> <p>Actividad Kaampawam: Realizar el recorrido por donde se encuentran los petroglifos, hasta encontrar al profesor Misak. La actividad termina cuando aparece el botón <i>Metrap</i>.</p>
<p>Reglas</p>	<p>Actividad Pintar: Pintar todas las partes de la figura.</p> <p>En busca de los bejucos: Encontrar el bejuco sin caer al río de la avalancha.</p> <p>Salva los bebés: No permitas perder más de 20 animales.</p> <p>Actividad Organicemos la palabra: tienes un tiempo determinado dependiendo el tamaño de la palabra para organizarla, perderás puntos a medida que pasa el tiempo.</p> <p>Actividad Conservación del agua: La cabra puede hacerte perder las semillas recogidas si te golpea con la canasta puesta.</p> <p>Actividad Concétrese: Debes de encontrar todas las parejas en el tiempo y número de intentos determinados.</p> <p>Actividad Sopa de letras: Tienes un tiempo determinado para encontrar la palabra correcta.</p>

	<p>Actividad Nombre de animales: Tienes un tiempo determinado para armar la palabra correcta.</p> <p>Actividad Molino: Recolectar la lista de alimentos requerida y evitar caer por el precipicio.</p> <p>Actividad Kaampawam: Recorrer el sendero para culminar la misión.</p>
Características	<p>Personaje principal: Se puede elegir uno de entre cuatro personajes diferentes (dos niñas y dos niños), los cuales fueron inspirados en la vestimenta y rasgos particulares de los habitantes de la comunidad.</p> <p>Espirales: se encuentran en varios niveles, y la recolección de estas espirales te permiten canjearlas en la tienda del menú principal.</p>
Diseño de Niveles	Se construyó un Mapa principal que nos permite entrar a cuatro sub-mapas, los cuales contiene cuatro actividades las primeras tres son de exploración y la última actividad de evaluación, a medida que se avanzan en el juego, los retos tendrán una mayor dificultad.
Requerimientos Técnicos	El requerimiento principal es un dispositivo móvil con sistema operativo Android desde la versión 4.0 y posteriores.
Marketing	El proyecto es de tipo Educativo, por lo cual se usará en la instituciones de la región donde se practica el Namui Wam.
Presupuesto	\$ 35.439.320

4.15.1. Fase II: Planificación de la Entrega

En la siguiente tabla, se puede observar las historias de usuario que se desarrollaron en el transcurso del proyecto, las cuales se realizan con una prioridad estimada siguiendo un orden específico en lo cual se plasma el esfuerzo entregado en cada una de las actividades realizadas en conjunto con estudiantes y parte de la comunidad Misak.

En el documento de Excel ANEXO, se encuentran las historias épicas, historias de usuario y los criterios de aceptación.

Tabla 13. Prioridad, Esfuerzo de las Historias de Usuario

HISTORIA DE USUARIO	PRIORIDAD ESTIMADA	ORDEN DE PRIORIDAD		ESFUERZO
		HU	PRIORIDAD	
HU001 Menú	3	HU001	1	2
HU002 Selección de personajes	2	HU005	1	2
HU003 Mapas	3	HU004	1	1
HU004 Guía Realidad Aumentada	3	HU002		

HU005 Actividad Colorear.	1	HU014	1	3
HU006 Actividad Runner el origen.	1	HU006	1	2
HU007 Actividad Avalancha Rescate de los enchumbados	1	HU009	1	2
HU008 Actividad Evaluación Conocimientos	1	HU010	1	1
HU009 Actividad Siembra, Revitalizar nacimientos.	1	HU011	1	3
HU010 Actividad Parejas	1	HU012	1	1
HU011 Actividad sopa de letras.	1	HU013	1	3
HU012 Actividad Molino Tradicional	2	HU03		
HU013 Actividad kaampawam	1	HU007	2	1
HU014 Tienda	2	HU008	2	2

HU: Historia de usuario

Prioridad: Alta -1 Media - 2 Baja – 3

Esfuerzo: Puntos (1,2 o 3) 1 punto = 1 semana ideal de programación (40 horas)

4.15.2. Cronograma de entregas ideal para la comunidad

Tabla 14. Cronograma de actividades

HU	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HU001												
HU005												
HU004												
HU002												
HU014												
HU006												
HU009												
HU010												
HU011												

HU012												
HU013												
HU03												
HU07												
HU08												

Muchas de las actividades al realizarse junto con los participantes, llevaron a extender las fechas pensadas de algunas actividades, por lo que fue necesario realizar varias actividades en paralelo.

4.15.3. Registro de la velocidad de desarrollo.

La velocidad de desarrollo se determinó a partir de la primera iteración, la cual consistió en elaborar la actividad que requería mayor esfuerzo, por lo que su desarrollo presentaba el mayor desafío y nos daría una idea del tiempo podrían tardar las otras actividades, esta actividad fue la de revitalizar los nacimientos.

Desarrollar esta actividad tomó 4 semanas, desde la concepción de la idea, pasando por las fases de pre-producción, producción, y post-producción, hasta tener una actividad estable lista para ser probada por los estudiantes de la comunidad. Partiendo como base de esta información y teniendo en cuenta que se pretendió realizar un total de 12 actividades algunas con una complejidad significativa y que el tiempo estimado inicialmente era de 9 meses, se desarrollaron estas primeras actividades unos meses antes de la aprobación del proyecto, lo que permitió realizar la totalidad de las mismas obteniendo resultados adecuados que cumplieron las expectativas de los usuarios.

4.16. Iteraciones

Identificador de Historia de usuario	Nombre de Historia de usuario	Número de Semanas de programación
HU001	Menú	1
HU002	Selección de personajes	2
HU003	Mapas	2
HU004	Guía Realidad Aumentada	2
HU005	Actividad Colorear	1
HU006	Actividad Runner el origen.	1
HU007	Actividad Avalancha Rescate de los enchumbados	2
HU008	Actividad Evaluación Conocimientos	4
HU009	Actividad Siembra, Revitalizar nacimientos	2

HU010	Actividad Parejas	3
HU011	Actividad sopa de letras	2
HU012	Actividad Molino Tradicional	1
HU013	Actividad Kaampawam	2
HU014	Tienda	3

4.17. Producción

En la fase de producción, se da inicio al desarrollo de las diferentes actividades determinadas en el orden y prioridad de las historias de usuario, al hacer uso de la metodología acción participativa, se da solución a problemas puntuales que se presentan y se tienen en cuenta los prototipos rápidos que son modificados por los participantes en el momento de la entrega o mediante sugerencias, al ser cambios de alto alcance, para esto, se disponía de unos días para hacer los ajustes necesarios, los actores del desarrollo del proyecto cumplen múltiples roles, por ende, se lleva a cabo capacitaciones continuas, estas ayudan a mejorar las fortalezas de los dos encargados. La etapa de producción es una etapa compleja por tal motivo, se divide en las siguientes etapas.

4.17.1. Diseño del Juego

El diseño del juego está inspirado en la topografía de la región, la flora, fauna, los colores de su vestimenta, los petroglifos y en general en las costumbres ancestrales de la cultura Misak.

4.17.2. Diseño Artístico.

La base del diseño trabajado para el Micromundo RA, se obtiene de los talleres de dibujos realizados con los estudiantes de la institución, como también fotografías obtenidas en dichas reuniones, las cuales fueron optimizadas, para que no estén en contrastes con el diseño general, es muy importante que los estudiantes sientan que hacen parte de la construcción del proyecto, ya que así se siente comprometidos y aportan ideas que fueron importantes a la hora de optimizar los diseños e ideas de lo que se quería resaltar.

4.17.3. Diseño Mecánico

Inicialmente se tiene en cuenta que el videojuego será construido para una interfaz de dispositivos móviles, lo cual es primordial que la jugabilidad se centre en videojuegos touch, por lo que inicialmente se pensó en actividades en donde resaltara este aspecto, por la cual se pensó, en la actividad de pintar y hacer parejas, las cuales habían dado buenos resultados en los proyectos bases de nuestra investigación, por otro lado se tomó los juegos de plataforma para realizar actividades un poco más llamativas por el tipo de jugabilidad, para introducir la Realidad Aumentada, se pensaron varias actividades, como la de pintar pero se obtuvieron inconvenientes en cuestión de propiedades de la herramienta, por lo cual solo se implementó para ser el guía de las actividades del Micromundo.

4.17.4. Diseño Técnico.

El Micromundo RA, fue diseñado principalmente para un entorno educativo, donde la historia aplicada resalta la cultura Misak y a medida que va avanzando por los niveles va enseñando palabras nuevas, las cuales son necesarias de aprender para superar niveles superiores, el implementar estos materiales tecnológicos educativos han demostrado ser una gran herramienta para la motivación en el aprendizaje de los jóvenes por medio del uso de dispositivos móviles.

4.17.5. Implementación.

La implementación del Micromundo RA, se dividió en varias fases para organizar de manera óptima cada uno de los procesos elaborados y planificados para la culminación del proyecto.

4.17.6. Fase1. Modelos RA

Inicialmente se tenía la idea de construir una especie de guía donde los marcadores se tomarían de las figuras o imágenes del entorno natural, pero cuando se realizaron pruebas, se encuentra que los cambios en el ambiente no permitían reconocer el marcador predeterminado, por lo que se investigó la herramienta y efectivamente los cambios de luz y pequeños aspectos como humedad le hacían la tarea más difícil al sensor a la hora de reconocer el marcador en el entorno real. Por lo anterior, se optó por realizar marcadores móviles en papel los cuales posteriormente guiarían la trama del videojuego. Se decidió que cada historia fuera narrada por un personaje diferente y que su dibujo fuera usado como marcador para la Realidad Aumentada.

Es así como surge el hilo conductor del juego, gracias a las historias narradas por el licenciado Eudes Calambas quien proporcionó, una serie de relatos cortos con situaciones actuales de la comunidad como son: Pérdida del Idioma en los jóvenes, revitalización de los ríos, El molino, Las piedras y el Kaampawam.

Por otra parte, en las pruebas realizadas con los estudiantes, se encontró, que algunos dispositivos no eran compatibles en la parte de enfoque del marcador con Vuforia, por este motivo, se toma como base los marcadores usados en *Cuetaya*, se observa que al usar figuras geométricas permitía a estos dispositivos un mejor reconocimiento de los marcadores. Además de seguir las recomendaciones que se encuentran en (<https://library.vuforia.com/content/vuforia-library/en/articles/Solution/Optimizing-Target-Detection-and-Tracking-Stability.html>).

4.17.7. Proceso de creación de personajes 3D.

A continuación, se presentan los pasos para la creación de personajes en 3D para su posterior implementación en Realidad Aumentada.

Paso1: Sesión Fotográfica.

Se eligen las fotografías que servirán como guía para la creación del modelo 3D, buscando principalmente tres ángulos, frente, lados y espalda. Para de esta forma tener

las vistas adecuadas para transmitir las al modelo en 3D, como se aprecia en las siguientes imágenes.



Ilustración 32 Sesión fotográfica Profesor Julio Cesar Calambás. Fuente: Elaboración Propia.

Paso2: Creación Modelo Base.

Usando un software de creación de modelos en 3D, para este caso MAKEHUMAN se darán las particularidades al personaje para darle una similitud al modelo real, esto se consigue ajustando las características de *Modelado* como son:

Principal: Aquí, se seleccionan características generales del modelo como lo son sexo, edad, musculatura, entre otros. Esto nos permite obtener un cuerpo base muy cercano al modelo que elegimos, lo que facilitará nuestro trabajo ya que tendremos un modelo con los rasgos físicos básicos.

Sexo: Esta característica permite modificar el pecho del modelo, para darle una mayor similitud.

Cara: Esta sería la característica más importante, debido a que permite modelar la forma de la cabeza y ponerle los rasgos particulares del modelo original, desde la forma de los ojos hasta la forma de los pómulos, resaltando que se puede modificar cada lado de la cara de forma independiente, característica muy útil si el personaje tiene alguna particularidad solo en una parte del rostro.

Otras características que permite modelar el software son el torso, brazos, piernas, entre otros. Como se puede apreciar en la imagen siguiente.

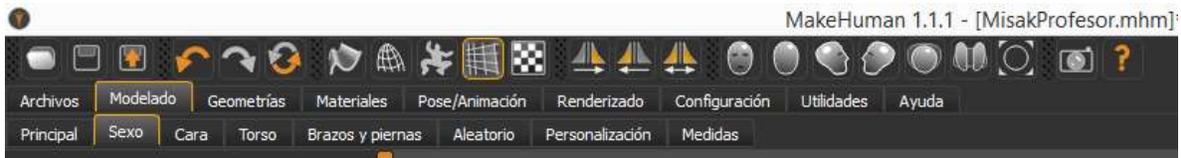


Ilustración 33 Menú MakeHuman. Fuente: Captura de pantalla MakeHuman.

Una vez se ha modificado las características en el software se podrá obtener un modelo muy cercano al original.

Por otro lado, y ya que el software no cuenta con demasiados cortes de cabello, tonos de piel, ni mucho menos accesorios propios de la cultura misak, se deja el modelo base como se aprecia en las siguientes imágenes.

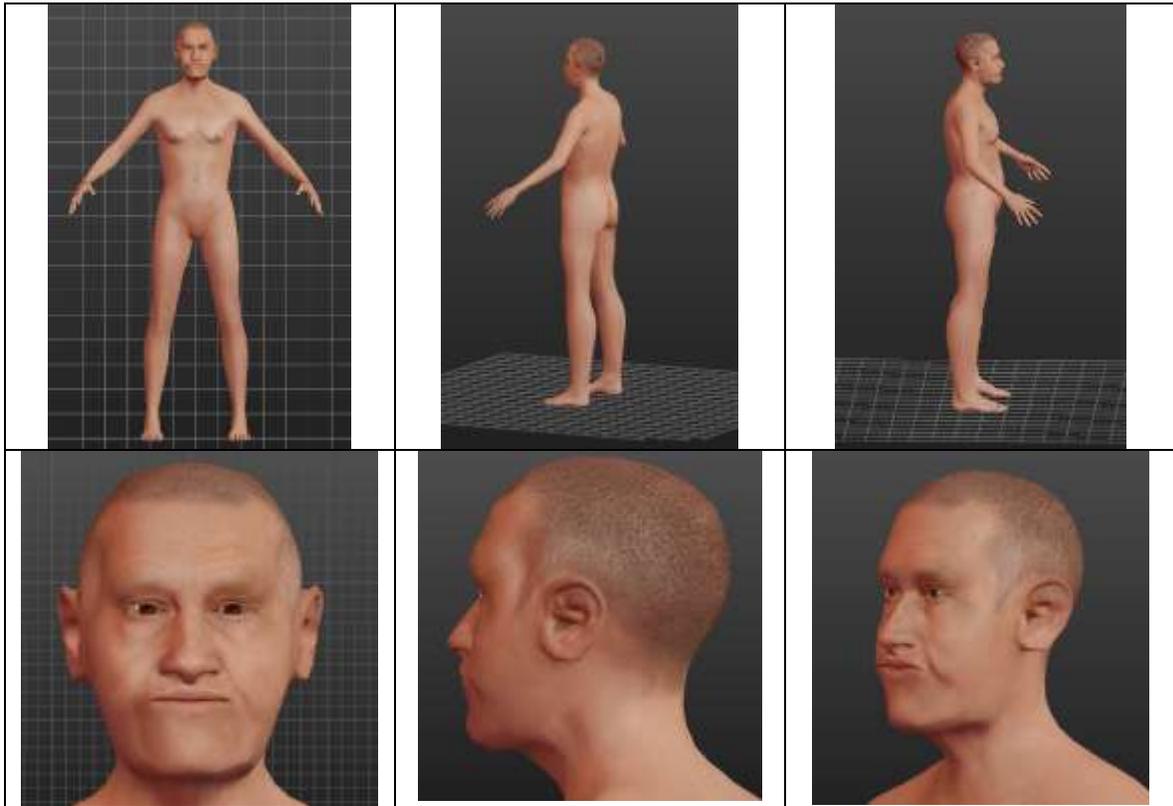


Ilustración 34 Modelo Base MakeHuman. Fuente: Elaboración Propia.

Paso3: Esqueleto.

Teniendo el modelo con las características deseadas se procede a poner el esqueleto que nos servirá como la base para el movimiento. Ya que para nuestro propósito es necesario que el personaje dé la sensación que habla, se necesitan los huesos de la cara por lo que en la categoría "Pose/animación", elegimos la estructura predefinida llamada *Default*. Como se aprecia en la siguiente imagen.



Ilustración 35 Proceso de Esqueleto MakeHuman. Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente se exporta el modelo en el formato “Dae” para modificarlo en una herramienta de modelado más especializada, para este proyecto se usó BLENDER.

Paso4: Texturizado.

Se importa el modelo en BLENDER, se obtienen dos archivos. Uno con el modelo 3D y una imagen que contiene la textura generada por MAKEHUMAN. En la siguiente imagen se aprecia el modelo con la textura de la piel.



Ilustración 36 Proceso de Textura Personaje.

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez se tiene el modelo en BLENDER se procede a hacer las respectivas modificaciones al rostro y demás partes que se considera mejorar para lograr una buena similitud con el modelo, para esto se hace uso de la herramienta *Sculpt Mode*. La que permite “inflar y desinflar” zonas, ofreciendo una mayor precisión que en MakeHuman.

Al terminar los pasos anteriores, se procede a modificar las texturas para darle una mayor similitud, en Blender el *UV Editing*, donde se podrá colorear algunas zonas del cabello, ojos, lunares, arrugas, color de piel, entre otros. Pero para una mayor precisión se usará

un software de edición de imagen como GIMP para darle color con mayor facilidad. Como se observa en las siguientes capturas donde inicialmente se pinta el cabello más oscuro y se le dan algunas arrugas tomadas directamente desde la fotografía original. Como se puede apreciar en las siguientes ilustraciones.



Ilustración 37 Proceso de Texturizado.

Fuente: Elaboración Propia.

Paso5: Incorporación de objetos.

Luego de tener el modelo base, se procede a crear los accesorios, los que se recomienda se deben crear de manera individual para no tener problema con las texturas. En las siguientes imágenes se pueden observar las partes que conforman el traje típico de la cultura Misak, junto con sus accesorios.



En el caso de la bufanda, como se crea el objeto 3D desde el principio se debe generar los UVs de manera manual, diferente a como se obtiene la textura de MAKEHUMAN que la generaba la herramienta. Se realiza el modelo de la bufanda como si estuviera envuelta sobre el cuello, una vez se tiene el modelo ya definido se procede a seleccionar las divisiones para posteriormente realizar los cortes y ser coloreados en el editor de UVs, como se aprecia en la imagen anterior, o usando un editor de imágenes más especializado como GIMP.

Una vez se tienen todos los accesorios con sus respectivas texturas, se procede a unirlos. Como el modelo original no tenía la bufanda, se agrega. En la ilustración 33, vemos el modelo con sus accesorios.



Ilustración 38 Partes Modelo 3D.

Fuente: Elaboración Propia.

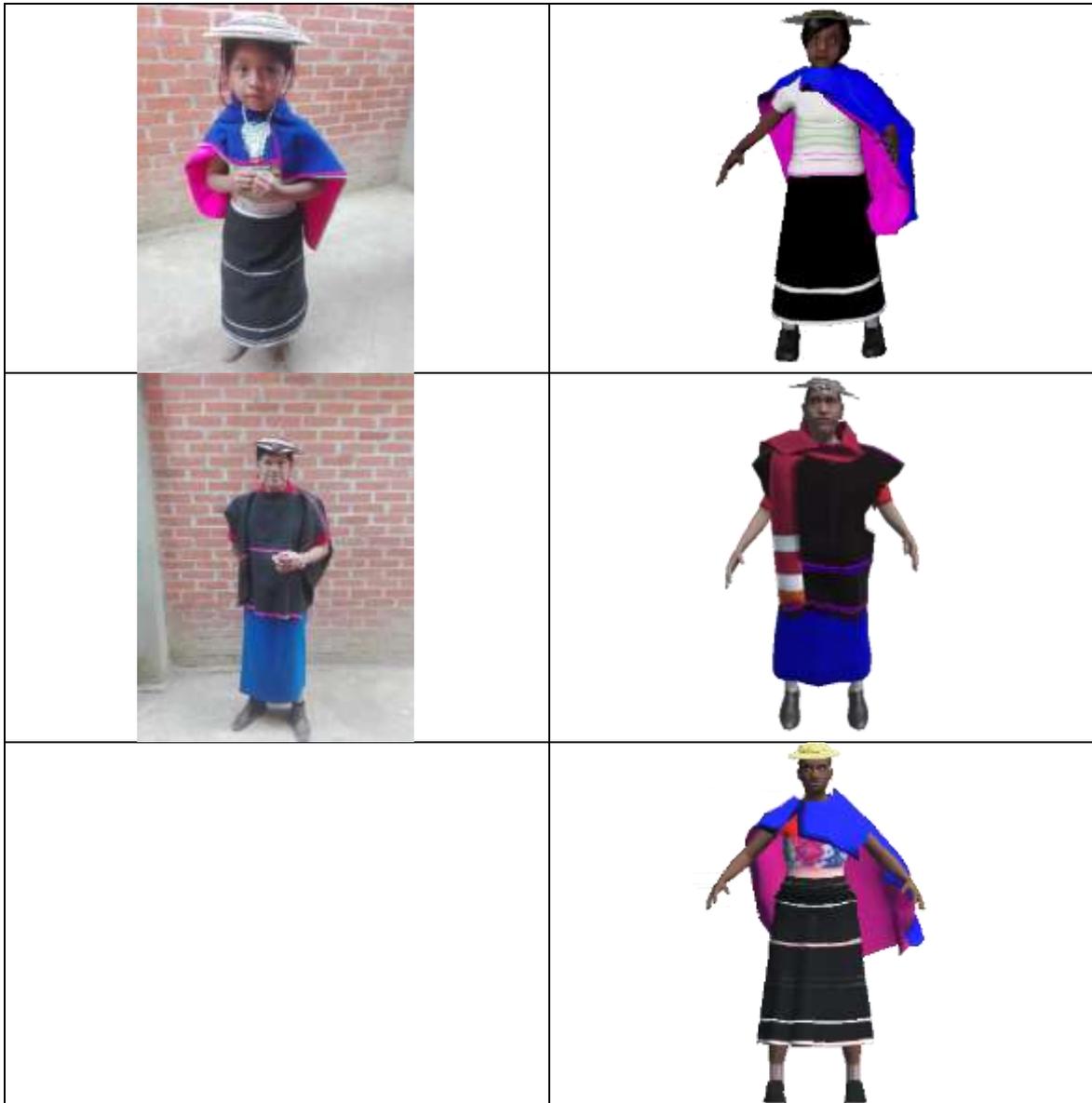
Paso6: Presentación Modelo.

Finalmente se obtiene el modelo en 3D, con características muy similares a las del modelo original, posteriormente se presenta al equipo de investigación y a la comunidad, quienes evaluarán el modelo y decidirán si es apropiado para ser usado en el Micromundo. En caso de ser aceptado exportamos con formato FBX, para posteriormente usarlo en UNITY.



Este proceso de creación fue realizado con los demás personajes que sirvieron como guías en el Micromundo, obteniendo así tres modelos inspirados en habitantes de la comunidad y un modelo base con el traje típico.

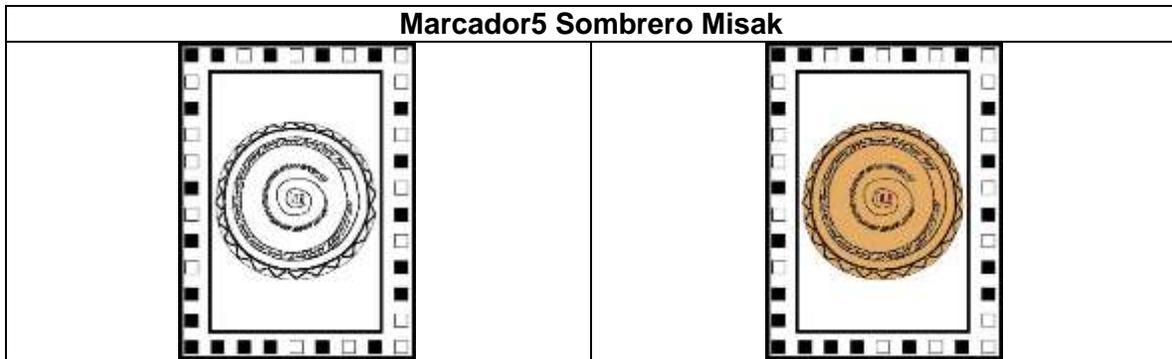
Personaje de la comunidad	Modelo 3D
 A photograph of a person wearing traditional clothing, including a wide-brimmed hat, a red shawl, a black vest, and a blue skirt, standing in front of a brick wall.	 A 3D model of the person in traditional clothing, showing the character from a front-facing perspective. The model is wearing a traditional hat, a red shawl, a black vest, a blue skirt, and black shoes.



4.17.8. Creación de Marcadores

Posteriormente se crean los marcadores, para ello se usa un patrón de cuadros simplificado con el fin de que el modelo sea fácilmente reconocido por la cámara del dispositivo móvil, debido a que se tuvieron problemas de reconocimiento con un modelo específico de celular. Adicionalmente, se incorpora a este la representación de los modelos 3D, para que de esta manera sea más intuitivo el marcador que se necesita para cada actividad.

MARCADOR BLANCO Y NEGRO	MARCADOR COLOR
Marcador1 Profesor Misak.	
	
Marcador2 Joven Misak.	
	
Marcador3 Niña Misak.	
	
Marcador4 Mujer Misak	
	



4.17.9. Actividades Realidad Aumentada.

Para contextualizar las problemáticas que recibirán apoyo de la Realidad Aumentada, se decide evocar la forma como los ancestros de los Misak transmitían sus saberes ancestrales a la comunidad por medio de narraciones hechas alrededor del fogón de leña. Por esta razón se crean cuatro personajes en 3D basados en las personas de la comunidad, estos se pueden visualizar por medio de marcadores y al ser tocados por el jugador, narran en Namui Wam las historias y que se pueden leer en castellano por medio de sub títulos.

A continuación, se muestran los guías en Realidad Aumentada, (Ver ilustraciones 39 a 43), quienes cuentan las historias que sirvieron como hilo conductor del Micromundo.

Pérdida del idioma Namui Wam en los jóvenes



Ilustración 39 Modelo 3D profesor Misak. Fuente: Elaboración Propia.

En esta actividad se hace uso del **Marcador 1** (Ver figura 39), este está representado por uno de los maestros de la comunidad. Este personaje habla acerca de la **Pérdida del idioma namui wam en los jóvenes**, la cual trata sobre como los jovenes en la actualidad han ido perdiendo la costumbre de hablar su propio idioma e invita a las nuevas generaciones a valorar su lengua nativa. El Namui Wam. Como se puede ver a continuación.

Məin kualəmpe urek, matsərele, srusralmera namui-wan mərentə waminchikəmui intan, ashene penəkəp kape kərikəp latei, wampikiwantə tap kui asan, pulelə latei kəntrap ashipelekən, kəllelə waminchene ka intsate mərəpkən, məinkutri namui wam wan wetətrap ampen kəntrun.

Kəllelə wamintilan wentəpasmukun, kampa wam wan wetətrawa kərmə waminchikun, namui namtriwan wetətrakun trukutrimpe namui chi kəpikwan wetətrantrap, nīm srə uremera nīmuiinuk pasran namui chi kupikuan trupishimənttrap, trumarsrə Misak Misak pishintə tap lincha wamantik kəntrai.

Hoy en día los niños los jóvenes y las señoritas, entienden el Namui Wam pero no quieren hablarlo, tal vez sea por timidez o por miedo, les gusta más lo de afuera, quieren ser como, cuando hablan los mayores siempre se burlan, la única alternativa que nos queda es hablar el Namui Wam.

Cuando hablan nuestros mayores no los ignoremos, volvamos a encontrar el lenguaje natural y hablemos sin miedo, recuperemos la lengua para recuperarlo todo, en ustedes está en las nuevas generaciones, para que no perdamos lo nuestro y así podremos pervivir en el tiempo y en espacio como Misak Misak.

Importancia de conservar el agua y los nacimientos



Ilustración 40 Modelo 3D Joven de la Comunidad. Fuente: Elaboración Propia.

En esta actividad se hace uso del **Marcador 2** (Ver figura 40), este está representado por uno de los jóvenes de la comunidad, quien narra la **Importancia de conservar el agua y los nacimientos**, la cual trata sobre el origen de la comunidad y de preservar los ríos y nacimientos de agua salada. Como se puede apreciar en el siguiente relato.

Nampe piurekmera ker incha piwam untaramik-kən, metrapsrəma nam-misakmerape piwan ellwapeleküinkən, trepikapmeran untaram kusrepeleküinkən, maikəpentə lliramətə, ishumisakpe papə misren esekapeleküinkən, pikap puluwan puraitruacha kape tru puluwan puram-melekəntan, kaken pikapmerape məsik təkarkua kuapelekəntan.

Pi tusrmeran pikap petəkatan ellwakun, kəllelan metrapsrə mai kəpikuiwan paya məra markun, pi kəlisruantəpe nam misak kucha pinənttrapkən.

Somos hijos del agua y debemos protegerla, nuestros antepasados sembraron el agua, cuidaban los nacimientos de agua salada, pedían permiso para pasar, las mujeres cuando estaban menstruando se cuidaban, pedían permiso para pasar o no llegaban cerca de los nacimientos de agua, los nacimientos de agua tienen vida y si no los cuidamos se secarán.

Sembremos árboles en los ojos de agua, preguntemos a nuestros mayores cómo se conservaba el agua. Cuando se seque el agua nosotros dejaremos de existir.

El Molino



Ilustración 41 Modelo 3D, Niña de la Comunidad. Fuente: Elaboración Propia.

En esta actividad se usa el **Marcador 3** (Ver figura 41), este está representado por una de las jóvenes de la comunidad, quien narra la historia sobre **El Molino**, la cual trata sobre los alimentos tradicionales y el uso que se le dio a este artefacto para facilitar la tarea de moler los granos.

Metrapšrømpø kal purawan, purawan, kinuan pømai kitchipełø køntan, nu piyu kutri pimai wesrawa mur lenteyu piwan lulešrka, nu sruk tømpal lliranøpikuinkøn, incha tru sruk tømpal tømøtaku kitsam trulmeran kekøtrøšska, sruktømpal llirainkuinte nupatø kichipikuinkøn.

Møikualømpe chi køpikuan penatø mapeløkøn, kichimuei, pušøkusrmuei inchipeløkøn, møiløpe wampikutri mamik ketrupeløpe kuantrø nikar køn, metrapšrø mai marøpełø kuiwan wetøtrantrap inchikun chishtø øsik amønantik køntrai.

Antes se molía diferente, el trigo, el maíz y la quinua, del río sacaban un canal, luego le hacían un desnivel para que el agua cogiera fuerza, de esta manera movía una piedra circular plana, en el centro tenía un agujero donde caían los granos y se molía por grandes cantidades.

Hoy en día todos los alimentos se compran, no se muelen ni se machacan como antes, algunos productos que vienen de afuera traen enfermedades, volvamos a preparar los alimentos como lo hacían nuestras abuelas, para que tengamos una vida sana.

Significado de las piedras-Kaampawam



Ilustración 42 Modelo 3D, Mujer de la Comunidad. Fuente: Elaboración Propia.

En esta actividad se utiliza el **Marcador 4** (Ver figura 42), Este marcador representado por una de las jóvenes de la comunidad, quien narra la historia sobre **El Significado de las piedras-Kaampawam**, la cual trata sobre el origen de los símbolos en las piedras y su significado.

Metrapsrømpe pirau misak kapen namui nu usri øsikikua tranara keta nøtrø srumerayu pøra warik kuinkøn, wentø urekmera asha kusrentrai, pøtø katan chi køpiwan untaram kusrentrai, incha tru wamtøka waminchip kusrenanøp untak wamtøka, kasratø lincha Misak Misak pishintø warøtrai isua pørikuinkøn.

Møipe tsurik, tsak wamera, køtrinchip wam-meratøka waminchip kuinatan, metrap srø mai kuiwan kampa wam wan paya møra kusrewa waminchikun.

Antes cuando el hombre no existía, nuestra madre tierra en su sabiduría dejó escrito el lenguaje natural en piedras en la vereda El Tranal, para que las nuevas generaciones las interpretaran y aprendieran, para que valoren y protejan lo que existe en su entorno natural, para que hablan y se comunicaran con ese lenguaje y pudieran vivir paz y en armonía.

Hoy en día interferimos con el español, utilizamos palabras que hieren y lastiman a los demás, así estamos hablando, volvamos a utilizar el kaampawam, preguntemos a nuestros mayores y hablemos sin miedo.

Se llega a la conclusión de que las narraciones nombradas anteriormente son apropiadas tanto en lo cultural, como los lugares sagrados los cuales se quieren dar a conocer, por tanto, se pueden usar palabras y frases cotidianas en el transcurso del micromundo, las cuales enriquecen el vocabulario del namui wam a los jugadores.

Galería de arte en Realidad Aumentada

Adicionalmente se usa el **Marcador 5** (Ver figura 43), para visualizar una pequeña galería de arte en Realidad Aumentada, con cuadros pintados por los estudiantes de la comunidad montados en un caballete hecho en guadua, donde se plasman diferentes ilustraciones, entre las que sobresale el origen de la comunidad.



Ilustración 43 Realidad Aumentada, Galería de Imágenes. Fuente: Elaboración Propia.

4.17.10. Fase 2. Colorear.

Siguiendo la estructura de un videojuego educativo se sugiere la iniciativa de enseñar los colores mediante la actividad de pintar, por lo cual se usan fotografías de los estudiantes, animales y objetos representativos los cuales fueron modificados para adaptarlos a la actividad en una forma caricaturizada, para la edición de capas e imágenes se usó Gimp, (Ver Ilustraciones 44 a 47).



Ilustración 44 Prototipo Colorear Niño. Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 45 Prototipo Colorear Niña. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 46 Prototipo Colorear Hombre.
Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 47 Prototipo Colorear Mujer. Fuente:
Elaboración Propia.

4.17.11. Fase 3. Origen.

Siguiendo los cuentos de los mayores y las ilustraciones hechas por los estudiantes (Ver Ilustración 48) estas se adaptan para recrear el paisaje del bosque en medio de una inundación, por lo cual en la edición de imágenes se usa el Gimp, teniendo en cuenta también los sonidos instrumentales de la región se logró llevar la edición de estos con el programa “mp3 cut”, el cual también se usó para la adaptación de las grabaciones de los estudiantes en la pronunciación de animales y objetos.



Ilustración 48 Prototipo Runner. Fuente: Elaboración Propia.

4.17.12. Fase 4: Mapas

Inicialmente se sugiere una serie de botones por los cuales se debía ir desplazando cada uno de los niveles, pero en el transcurso del desarrollo se optó por poner el mapa principal de la región, mostrando así el punto en donde se encuentran los lugares significativos para la comunidad, se estudió por posibles conflictos entre culturas de la misma región, pero se determinó que estos puntos en específicos no generaban problemas con los habitantes (Ver Ilustraciones 49 y 50).



Ilustración 49 Mapa prototipo Inicial. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 50 Mapa prototipo Final. Fuente: Elaboración Propia.

4.17.13. Fase 5: Registro de Cambios

En la siguiente tabla se muestran los cambios realizados al Micromundo, junto con la descripción y la sugerencia para cumplirlo.

Cambio	Descripción	Sugerencia
Mandos o forma de interacción	El mando actual es un mando muy general, para la gran parte de las actividades, las cuales limitaban solo los movimientos de moverse adelante, atrás y saltar.	Se propone un mando con más acciones que permita interactuar de mejor manera con el jugador, dando más opciones de juego.
Mapas	Se tenía los niveles en números secuenciales en un tablero, el cual a medida que avanzaba de nivel cambiaba de número en la tabla de niveles.	Se quiere sobre poner los paisajes de la región, mostrando así los lugares significativos y culturales de los Misak.
Tipologías RA	Se crearon actividades de pintar directamente con los objetos 2D en superposición con la cámara de Realidad Aumentada, la cual presentaba problemas. Se diseñó un personaje que dirigiría todo el recorrido guía en el micro mundo.	Se propone dejar por fuera la actividad de pintar en RA, ya que su intervención puede tomar más tiempo del que se tiene. Por sugerencia de los estudiantes se pide que sean más los protagonistas de contar las historias en la parte guía de la Realidad Aumentada.
Diseño personajes	Inicialmente se tenía dos personajes, un hombre y	Se quiere que el vestuario sea uno de los objetos más

	una mujer. Pero por solicitud de los estudiantes se decidió incluir dos personajes más un niño una niña de primeros grados, todos ellos vestidos con el traje típico de su comunidad.	importantes del micro mundo, por lo cual se sugiere dar mayor prioridad en los detalles de este a la hora de construir los personajes, como también incluir más personajes .
Historia del videojuego	La historia inicial se centraba en la recolección de basura, el cuidado del agua y medio ambiente, recorriendo los nacimientos de agua salada y el sembrado de árboles.	Se sugiere la incorporación de las narraciones de los mayores de la región.
Actividades	Las actividades, se centran en la recolección de basura y el sembrado de árboles, teniendo así pocas actividades que fomenten el aprendizaje de nuevas palabras, haciendo necesario que las aprenda para poder continuar en los niveles.	Se sugieren la creación de nuevas actividades que fomenten el aprendizaje de las palabras haciendo que sin esto no pueda avanzar de niveles.
Sonidos	Se adaptaron sonidos de 8-bits clásicos de juegos convencionales para el trascurso de las actividades en y grabaciones de las personas hablantes de la lengua Namui Wam.	Se sugiere la utilización de las melodías propias de sus grupos musicales locales y sonidos de la naturaleza.
Generando ayudas	Las ayudas se muestran conforme se va avanzando en la aplicación, la primera vez que haces una acción nueva, detiene la actividad y te indica la posible acción.	Se recomienda hacer una ayuda inicial donde muestre las acciones posibles en cada actividad antes de empezar el nivel.

4.17.14. Fase 6 Control de Cambios

En la siguiente tabla se muestran los cambios realizados al Micromundo, junto con la solución efectuada.

Cambio	Solución
Mandos o forma de interacción	A partir de las recomendaciones se crea nuevas acciones como (sembrar, sacar la canasta).

Mapas	<p>Se usa un mapa de la región en donde los lugares representativos como el agua salada, las piedras, el molino entre otras son los lugares en donde se encuentran botones para entrar a un subnivel.</p> <p>En los subniveles usan ilustraciones de los lugares realizadas por los estudiantes en donde se encuentran las actividades las cuales debe el jugador superar.</p>
Tipologías RA	Se descarta el uso de la actividad pintar con RA, y se procede a realizar prototipos 3D, tomando como base a docentes de la comunidad quienes se prestaron para ser modelos en la aplicación.
Diseño personajes	Se rediseña los cuerpos de los personajes 2D, dando más detalles de los vestuarios de cada uno de ellos, mostrando cada uno de sus trazos.
Historia del videojuego	La historia del personaje se traza en conjunto con estudiantes y docentes, siguiendo así sus recomendaciones, y haciendo uso de los cuentos contados por mayores e historias e ilustraciones propias de la cultura Misak.
Actividades	Se realizaron actividades las cuales se debe sobreponer la destreza en cuanto al aprendizaje de las palabras mostradas en el trayecto de las actividades, como también por recomendaciones de las metodologías usadas se tomaron algunas de ellas.
Sonidos	Para la totalidad e sonidos se usaron grabaciones de los estudiantes y la naturaleza de la región, y sus melodías fueron escogidas de los grupos musicales Misak.
Generando ayudas	Por recomendaciones recolectadas en las entrevistas se realiza ayudas al comienzo de las aplicaciones en donde muestra los movimientos posibles dentro de la actividad, como también se conserva algunas de las ayudas al realizar un movimiento nuevo.

4.18. Pruebas Alpha

Durante las pruebas del primer prototipo concluido se encontraron varios inconvenientes en cuestión de versiones de los sistemas Android y tamaño de pantallas, algunos problemas se encontraron en la lógica del producto como nos indica la siguiente tabla.

Tabla 15 Problemas y Soluciones Pruebas Alpha

Problema encontrado	Solución
El cambio de tamaño de pantallas es uno de los principales problemas que se tuvieron ya que inicialmente no se tuvo en	Se creó una jerarquía para agrupar los objetos de cada actividad, hacerlo de esta manera facilitó ajustar los elementos de

<p>cuenta el diseño y se construyeron elementos que debían permanecer a la vista del jugador en 3D, en algunos escenarios cambiaba de posición y lugar dependiendo del tamaño del dispositivo.</p>	<p>acuerdo a la resolución de cada pantalla.</p>
<p>Se encontraron problemas en el flujo las actividades, en algunas ocasiones estas se quedaban cargando y no permitían entrar a la actividad.</p>	<p>Se realizaron las corrección al código, asegurando el flujo correcto de las actividades.</p>
<p>En la actividad de conservación del agua, los jóvenes manifestaron que la velocidad de la cabra era o demasiado rápida o demasiado lenta, dependiendo de las características del teléfono móvil, lo que impedía cumplir con el objetivo de la actividad.</p>	<p>Se verifica el código y se hacen cambios a la velocidad de la cabra, disminuyéndolo para darle mayor ventaja al jugador, esto permitió solucionar el error.</p>
<p>Se notaron variaciones en el control de vidas del personaje ya que en algunas ocasiones perdía más de una vida en un solo ínstate, el problema pasaba de forma aleatoria.</p>	<p>Se hace un seguimiento al ciclo de vida de los objetos que presentaban el error, se modifica el código para solucionar el error</p>

4.19. Pruebas Beta.

Se reúne a un grupo de personas de la comunidad, quienes realizan pruebas a los prototipos finales, el objetivo es percibir posibles errores en cuanto a la jugabilidad, lenguaje u otros posibles defectos, de los cuales se encontraron los siguientes.

Problema encontrado	Solución
<p>La actividad sopa de letras necesitaba una imagen que representara la palabra encontrada.</p>	<p>Se crea un vector de imágenes que contiene la representación de las palabras que están en esta actividad, para luego ser mostrada cuando el jugador tenga un acierto en la actividad.</p>
<p>La actividad de evaluación de encontrar palabras no diferenciaba cuando se encontraba una de las dos palabras.</p>	<p>Se usó una representación gráfica para mostrar un símbolo de verificación cuando se hace la escritura correcta de cada objeto.</p>
<p>En la actividad de runner en ocasiones cuando el personaje recogía el primer bejuco, aparecía el botón de siguiente.</p>	<p>Se modifican el código y algunos elementos gráficos, esto solucionó el problema,</p>
<p>En la actividad touch el touche no respondía adecuadamente en algunos dispositivos</p>	<p>Se aumentó el tamaño de la colisión, lo que permitió que fuera más fácil realizar esta actividad sin modificar la velocidad de los objetos que se mueven por el río.</p>

Se verificó la autenticidad de las imágenes y elementos del Micromundo, para evitar problemas legales siendo así que todos los elementos fueron creados a partir de los eventos realizados en conjunto con los estudiantes, profesores y la comunidad, los cuales fueron editados en herramientas gratuitas.

4.20. Gold Master

El prototipo final se centró solo en las escuelas de la comunidad, al ser un elemento educativo, no se pretende adquirir ganancias monetarias por lo cual será una aplicación gratuita.

4.21. Post-Producción

Se lleva a cabo el seguimiento, con los usuarios finales de la aplicación, verificando el producto cumpla con el objetivo propuesto. En este caso, motivar los estudiantes hacia el uso de su lengua ancestral.

5. ESTUDIO DE CASO MICROMUNDO RA.

En este capítulo se describe el proceso realizado para evaluar el Micromundo que incorpora elementos de Realidad Aumentada en los procesos de revitalización y apropiación de la lengua Namui Wam, con base en las fases de investigación cualitativa descritas en [57]: (i) Fase Preparatoria, (ii) Fase Trabajo de campo, (iii) Fase Analítica, (iv) Fase Informativa.

Para el desarrollo de este proceso, se realizaron entrevistas a los estudiantes y docentes de la Concentración Escolar Misak, ubicada en Cajibío, Cauca. Posteriormente, se realizaron cuestionarios para evaluar el aporte de la Realidad Aumentada a los Micromundos en los aspectos relacionados con motivación y aprendizaje.

5.1. Aproximación metodológica

La aproximación metodológica seleccionada (Ver Ilustración 51) tiene elementos iterativos e incrementales, que permitieron indagar acerca de la efectividad que tiene la incorporación de elementos de Realidad Aumentada en el Micromundo. A continuación, se describe de forma breve cada una de las fases llevadas a cabo.

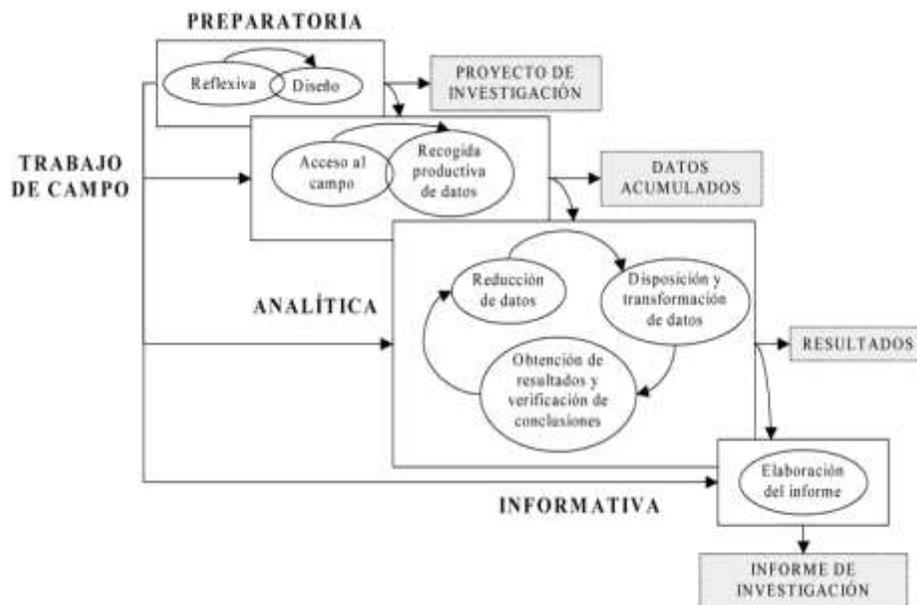


Ilustración 51 Metodología de la Investigación Cualitativa. Fuente: Tomado de [57]

5.2. Fase Preparatoria

En esta fase se determina el problema, el objetivo del estudio de caso y la planificación de las actividades que servirán para la recolección de los datos, todo esto para evaluar el

aporte que la Realidad Aumentada trae a la motivación y aprendizaje al ser incorporada en los Micromundos.

Problema

De forma consensuada con el profesor Eudes Calambás se definió el caso a partir del siguiente problema:

“Los estudiantes hoy en día ven el mundo de una manera diferente con los avances tecnológicos y es necesario acoplar las metodologías de estudio con las herramientas que más utilizan y tienen a la mano, la forma en cómo los jóvenes absorben mayor información cambia constantemente y captar su atención es más complicado por las distracciones que traen estas tecnologías, los docentes no usan las ventajas que pueden obtener si enfrentan los problemas para captar mayor atención a la hora de enseñar en sus aulas de clase, el desarrollo de aplicaciones educativas requieren una participación activa del docente bajo esquemas colaborativos que permitan una interacción constante entre el docente y el estudiante, pero por cuestiones entre generaciones y cultura es una costosa tarea acoplar los pensamientos de los jóvenes estudiantes con sus docentes y mayores de la comunidad”.

Objetivo

Evaluar el Micromundo desarrollado en términos de la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío.

Instrumento de recolección de datos

Se hizo necesario conocer con mayor profundidad a los participantes, por tal motivo inicialmente se indagó acerca de sus conocimientos en el Namui Wam y su relación con las demás personas, los dispositivos móviles que usan a diario y el uso que le dan a estos. Para recopilar esta información se usaron encuestas y entrevistas ANEXO M. También se hizo indispensable el consejo y el acompañamiento de los maestros. En este caso se contó con el apoyo permanente del licenciado Eudes Calambás, Julio Cesar Calambás y otros profesores de la comunidad Misak, quienes estuvieron en contacto permanente con los participantes, y tienen la experiencia para determinar el impacto que causó la Realidad Aumentada dentro de las actividades educativas.

Para recolectar los datos se usaron los siguientes instrumentos:

Encuesta: Se obtuvo una muestra estratificada de estudiantes de diferentes cursos de la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío. Esta estrategia permitió contar con individuos de diferentes edades y que proceden de distintos entornos familiares. Participaron alumnos de noveno, décimo y undécimo grado de bachillerato.

Para cada estudiante se indagó acerca de sus intereses y preferencias tecnológicas, buscando identificar el tipo de aplicaciones móviles con especial atención en los géneros de videojuegos más usados y el aporte a su educación escolar. Algunos hicieron referencia a aplicaciones complejas, que requieren dispositivos con prestaciones superiores, por lo cual fue necesario conocer las características de los dispositivos móviles de cada estudiante. También se indagó acerca de su conocimiento de la Realidad Aumentada. Con esta información se procedió a realizar prototipos rápidos que se

adaptaron a las características de los dispositivos móviles encontrados. Estos prototipos fueron presentados tanto a los docentes como estudiantes, realizando mejoras de acuerdo con la re-alimentación recibida.

Luego de obtener un prototipo más completo, la encuesta permitió indagar acerca de la motivación hacia el aprendizaje que mostraban los estudiantes con el uso del Micromundo RA. Las preguntas se enfocaron en las actividades, las escenas y cómo la RA motiva al uso del Micromundo en el aula de clase para aprender o repasar el vocabulario básico del Namui Wam, y de qué forma el uso del prototipo llevó a aumentar el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de la lengua.

Entrevista: Para este trabajo la entrevista tuvo un papel importante, ya que permitió obtener información detallada sobre las experiencias que los estudiantes tuvieron con el uso del Micromundo y la incorporación de la RA.

La entrevista es una herramienta que puede ser usada dentro de diferentes contextos y con varios fines como método para evaluar a una persona en algún aspecto, recolectar datos e información. Estas diferentes entrevistas implican que el rol del entrevistador también se adapte a los requerimientos de las mismas, pero siempre alrededor del mismo objetivo que es obtener información como parte de un proceso investigativo [58].

En este caso se usaron entrevistas informales durante la socialización de los prototipos, esto ayudó a conocer un poco más sobre las expectativas que los jóvenes tenían respecto al Micromundo, también nos manifestaron el tipo de juegos y actividades que desearían encontrar en el juego, esto ayudó a identificar cómo se debía integrar la Realidad Aumentada al Micromundo y cuáles eran las expectativas que tenían respecto al material educativo.

El conjunto de preguntas definido para guiar las entrevistas, se hizo con base en las preguntas de la encuesta, que fue aplicado a los participantes y se menciona en el ANEXO N.

Selección de participantes

Para la realización de las entrevistas se llevó a cabo una selección de participantes de grados sexto y undécimo, y algunos docentes que hacen parte de la Institución Educativa Concentración Escolar Misak de Cajibío. Ellos presentaron sus puntos de vista sobre la aplicación del Micromundo con RA para los procesos de revitalización de la lengua Namui Wam.

Datos acumulados

Debido a que los participantes fueron estudiantes de grados sexto y undécimo, se realizaron dos tipos de encuesta, una que evalúa la aceptación de las actividades y la estética del juego y otra que sirvió como insumo para la escala de Likert. Las encuestas fueron almacenadas en medios digitales, también se realizaron algunas preguntas al momento de la evaluación del prototipo a las cuales se adjuntan en el ANEXO N.

5.3. Fase analítica

Visita a los lugares sagrados.

Se realizó una visita el día 25 de septiembre de 2017 acompañados del licenciado Eudes Calambás. El recorrido empieza en la escuela de la comunidad donde se presentan algunas actividades con el propósito que los participantes conozcan las posibilidades que ofrece la RA, así como también algunas mecánicas que se podrían usar, para lo cual mostramos cuatro actividades, *pisamik* para colorear animales, un juego tipo runner, una actividad para motivar la reforestación del río y una muestra de la RA usando marcadores.

Mientras se mostraban los prototipos, se preguntaba de manera informal a los jóvenes, sobre estas actividades, y sus expectativas sobre el Micromundo.

Luego de mostrar las actividades procedimos a aplicar una encuesta, las preguntas se encuentran en el ANEXO M, acompañado de las respuestas.

Una vez, finalizada la encuesta, realizamos un recorrido por la región, para obtener material multimedia, y conocer un poco más sobre su cultura. El recorrido se hace de la siguiente manera:

Partiendo desde la escuela hacia los nacimientos de agua salada, en este lugar se recolectan imágenes de los nacimientos, flora y fauna.

El siguiente escenario fue el molino de agua, aquí se tomaron fotografías de este y se observaron las partes para comprender su funcionamiento.

El siguiente lugar que visitamos fue donde se encuentran los petroglifos, aquí se tomaron imágenes de los grabados y el licenciado Eudes Calambás, nos comparte algunas historias propias de la región sobre estos lugares sagrados.

Encuentro de escuelas indígenas en la Concentración escolar Misak de cajibío Cauca.

Se realizó la presentación del Micromundo en el encuentro de comunidades indígenas en el colegio concentración escolar de Cajibío. Aquí, se hizo una exposición por parte de los estudiantes de grado undécimo, las personas se fueron acercando por los diferentes puestos donde además los estudiantes presentaron algunos platos típicos, pinturas, maquetas y accesorios. Cada elemento contaba con su correspondiente significado.

Una vez las personas se iban acercando al lugar asignado para nosotros en la exposición, se explicaban las problemáticas a las que se pretende apoyar con el Micromundo y la RA, se mostró algunas actividades que el Micromundo contiene, principalmente las que usan la RA como la parte motivacional.

A continuación, se presentó el Micromundo y se ofreció la instalación de la aplicación para que lo probaran y dieran su opinión sobre este.

Entre los jóvenes que se acercaron fue evidente su asombro al ver la Realidad Aumentada y más aún cuando veían que los personajes narraban las historias en Namui Wam. También se veían alegres al saber que los modelos en 3D eran inspirados en uno de sus profesores y en sus compañeros de clase, esto hizo que rápidamente algunos de

ellos reconocían sus rasgos al observar con mayor detenimiento.

Por otro lado, algunos padres de familia que no eran de la comunidad Misak y tenían a sus hijos estudiando en el resguardo manifestaron su interés por el Micromundo y que sus hijos también pudieran aprender sobre el Namui Wam y la cultura de la comunidad Misak. Resaltando la importancia que representa para ellos que sus hijos puedan comunicarse con esta comunidad en Namui Wam y no solamente en castellano.

Los maestros también manifestaron aprecio por la aplicación, valorando que el juego estuviera en gran porcentaje de sus textos y pronunciaciones en Namui Wam y dieron algunos consejos y mostraron especial interés sobre el Kaampawam. El lenguaje natural que en la actualidad se encuentra en investigación y hace que sea poco conocido incluso por los habitantes nativos.

Entre los visitantes al encuentro estaba un grupo de jóvenes de la cultura Nasa quienes se mostraron muy sorprendidos con la RA y aceptaron probar la aplicación la que les pareció muy divertida.

Cabe resaltar que los más pequeños disfrutaron mucho la actividad de colorear, por su facilidad de uso como lo expresaron y lo pudimos comprobar ya que permanecieron por un tiempo prolongado en el recinto disfrutando de la actividad y que cada vez se acercaban más pequeños invitados por sus otros compañeros que ya habían interactuado con el Micromundo.

Con las observaciones y sugerencias que nos hicieron en esta visita, se realizaron las modificaciones para realizar las encuestas y evaluar la motivación y el aprendizaje que la Realidad Aumentada aporta en el Micromundo.

El día martes 13 de noviembre de 2018, se realizaron las actividades finales de evaluación. Se usaron dos encuestas, elaboradas para que fueran fáciles de responder, a que los niños de grados inferiores tienden a no dar respuestas concretas a preguntas complejas, o a optar por no responderlas. Considerando estos aspectos, las encuestas fueron aplicadas a los estudiantes de los grados sexto y undécimo, ANEXO N.

Una vez reunidos los estudiantes, se procedió a explicar las problemáticas que se buscan solucionar y cómo los marcadores que se usaron para la Realidad Aumentada sirven de guía para contextualizar las problemáticas a las cuales se quiere prestar apoyo. A continuación, se presentaron las preguntas de la encuesta junto con su respectivo análisis, ANEXO Ñ.

El proceso general desarrollado fue el siguiente:

- Se escogió un grupo de estudiantes de los grados sexto y undécimo.
- Se instaló la aplicación en sus celulares y se entregaron tabletas para quienes no disponían de dispositivos móviles propios. También se entregaron 5 marcadores para llevar a cabo las actividades con Realidad Aumentada.
- Mientras se realiza la instalación se procede a explicar el propósito del Micromundo.
- Una vez instalado el Micromundo en los dispositivos móviles los jóvenes empiezan a jugar.
- Pasados aproximadamente 30 minutos algunos jóvenes terminan el juego y alrededor de 40 minutos la mayoría ha terminado.
- Una vez los jóvenes han terminado de explorar el Micromundo, se les entregan

dos cuestionarios con preguntas relacionadas con el juego ANEXO N y como se aprecia en las ilustraciones 52 a 55.



Ilustración 52 Niño probando prototipo. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 53 Prueba con el profesor Eudes Calambás. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 54 Jóvenes probando prototipo. Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 55 Niño probando prototipo. Fuente: Elaboración Propia.

Para la encuesta se escogieron un total de 16 participantes, y se realizó un total de 14 preguntas elegidas de un total de 30, donde se eligieron las que el grupo de investigación consideró más adecuadas para la edad de los encuestados.

Las puntuaciones de 1 a 5 indican el grado de acuerdo con que cada individuo responde a cada ítem. El valor de 1 corresponde a “Muy en desacuerdo”, y 5 equivale “Muy de acuerdo”. En la última fila de la Tabla 16, aparece la suma de las puntuaciones dada por cada individuo y en la última columna, la correlación (r), de cada ítem con la suma total [59].

Tabla 16 Tabla Ítems , Individuos

	Individuos																r
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
a	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	0.52
b	3	3	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	0.63
c	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	0.62
d	4	4	2	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	0.72
e	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	0.63
f	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	2	5	0.50
g	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	0.77
h	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	0.41
i	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	3	5	5	5	4	4	0.74
j	4	4	4	5	3	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	0.46
k	3	4	4	4	5	5	1	5	5	4	3	5	4	5	4	5	0.66
l	4	4	4	5	4	5	2	5	4	5	5	5	4	4	4	4	0.49
m	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	0.45
n	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	0.79
Σ	55	56	53	66	65	69	57	69	67	60	60	70	63	65	57	64	

En la siguiente tabla, se ha seleccionado el 25% de individuos con puntuación más alta y el 25% con la puntuación más baja y se calculó la diferencia de medidas de cada ítem, entre los dos subgrupos, ésta aparece a la derecha del cuadro [59].

Tabla 17 Calculo diferencia de medias

25% max.				\bar{X} max.	25% min.				\bar{X} min.	\bar{X} max - \bar{X} min.
12	4	6	9		3	1	2	7		

a	5	4	5	5	4.75	4	4	4	4	4	0.75
b	5	5	5	5	5	4	3	3	5	3.75	1.25
c	5	5	5	4	4.75	4	4	4	4	4	0.75
d	5	5	5	5	5	2	4	4	5	3.75	1.25
e	5	5	5	5	5	3	5	5	4	4.25	0.75
f	5	5	5	4	4.75	4	4	4	5	4.25	0.5
g	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4.25	0.75
h	5	4	5	5	4.75	4	4	4	4	4	0.75
i	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	1
j	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4.25	0.75
k	5	4	5	5	4.75	4	3	4	1	3	1.75
l	5	5	5	4	4.75	4	4	4	2	3.5	1.25
m	5	4	4	5	4.5	4	4	4	5	4.25	0.25
n	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	1
	70	66	69	67		53	55	56	57		

El número de ítems seleccionados estará formado por aquellos que tengan:

- Una r alta.
- Una $[\bar{X} \text{ max} - \bar{X} \text{ min}]$ también alta.

Según estos dos criterios se han seleccionado los siguientes ítems:

Tabla 18 ítems Seleccionados.

	$\bar{X} \text{ max} - \bar{X} \text{ min}$	r
k	1.75	0.66
d	1.25	0.72
b	1.25	0.63
l	1.25	0.49

También se realizó una encuesta a los mismos participantes para evaluar la aceptación del prototipo en cuanto a diseño, mecánicas, jugabilidad, motivación y aprendizaje. A continuación, se muestra las preguntas del cuestionario y el total de respuestas registradas para cada una de ellas (Tabla 21).

Tabla 19 Segunda encuesta con el resumen de las respuestas.

	Preguntas	SI	No
1	¿Le ha gustado usar el Micromundo para aprender Namui Wam?	16	0
2	¿Le gustan los paisajes que se encuentran en el Micromundo?	16	0
3	¿Considera adecuadas las ilustraciones, personajes y colores que se encuentran en el Micromundo?	15	1
4	¿Le gustan los personajes con los que se puede jugar en el Micromundo?	14	2
5	¿Es fácil el uso del Micromundo?	9	7
6	¿Es claro lo que se debe realizar en cada una de las actividades?	13	3
7	¿Le resulta útil la ayuda que se muestra en las actividades?	15	1
8	¿Le gustan las gráficas, animaciones y mecánicas de las actividades?	16	0
9	¿Aprendió nuevas palabras o cosas de su cultura al usar el Micromundo?	13	3
10	¿Considera útiles las actividades que se encuentran en el Micromundo?	14	2
11	¿Es claro el mensaje que se pretende dar en el Micromundo, en cuanto a los temas que se pretende resaltar? (Conservación del agua, pérdida del lenguaje en los jóvenes, Molino y los alimentos tradicionales, Kampawam)	16	0
12	¿El Micromundo le ha motivado para aprender más sobre el kimpawam?	15	1
13	¿Se siente motivado al usar el Micromundo por la Realidad Aumentada?	15	1
14	¿Considera que el uso que se le da a la RA en el Micromundo es la más adecuada?	16	0
15	¿Aumentó su interés al escuchar las narraciones por el uso de la Realidad Aumentada?	16	0
16	¿Considera adecuado el uso de la Realidad Aumentada como una guía para contextualizar las actividades?	16	0
17	¿El que los personajes de la Realidad Aumentada sean personas de la comunidad le motiva para usar el Micromundo?	16	0
18	¿Cree que se puede aprender Namui Wam con Micromundos RA?	14	2

En la siguiente imagen se pueden apreciar las respuestas a la anterior encuesta de aceptación.

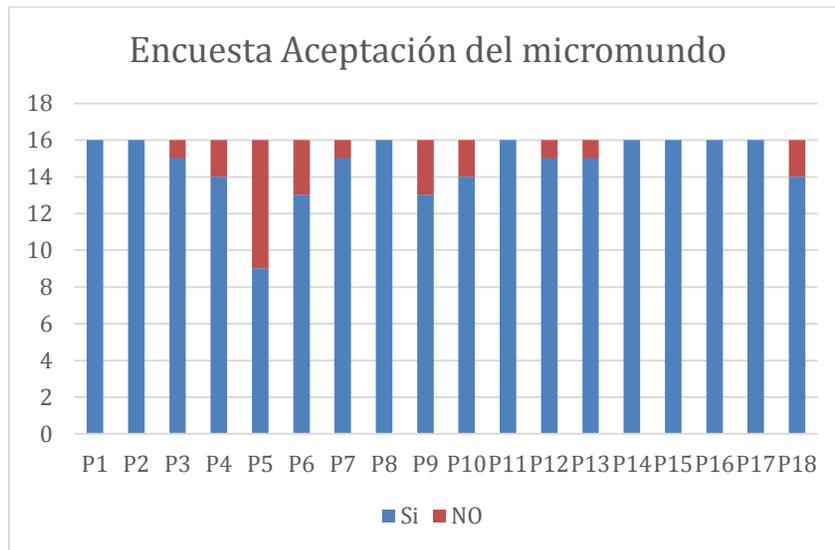


Ilustración 56 Encuesta Aceptación del Micromundo. Fuente: Elaboración Propia.

Las conclusiones finales del estudio de caso se presentan en la sección conclusiones y trabajo futuro. Y en el ANEXO O se pueden encontrar algunas recomendaciones sobre el proyecto.

5.4. Fase Informativa

Con base en los resultados obtenidos en las encuestas, las entrevistas y el acercamiento que se tuvo con los jóvenes en el transcurso del proyecto se logró obtener los siguientes resultados:

- La Realidad Aumentada es un componente valioso para el Micromundo como lo evidencia las respuestas de las preguntas 13 a 18 de la encuesta de aceptación, muchos de los estudiantes y padres de familia que probaron el Micromundo manifestaron su emoción al verla y resaltaron las semejanzas con su traje típico, pero como muestra el primer cuestionario no a todos les parece un aporte significativo.
- El Micromundo resulta ser un poco complicado principalmente para para los niños más pequeños y para las niñas como lo evidencia la pregunta 5 del cuestionario de aceptación, pero manifestaron que era específicamente por las actividades de rescate de los animales donde la velocidad era muy rápida y el toque en la pantalla no respondía en algunos casos. También manifestaron que, en la actividad de reforestación de los nacimientos, inicialmente no comprendían lo que se debía hacer. Toda esta información nos sirvió para corregir esos problemas.
- Los jóvenes que tenían conocimiento del namuy wam conocían casi todo el vocabulario presentado como se aprecia en la pregunta 9 del cuestionario de

aceptación, pero en su mayoría concuerdan en que la Realidad Aumentada puede favorecer el aprendizaje del namuy wan y aumentar el interés de los jóvenes para aprender por su cuenta.

- El uso que se le dio a la Realidad Aumentada resultó ser muy adecuado como se puede ver en las respuestas 14 y 15 del cuestionario de aceptación, ya que los jóvenes entendieron a lo que se pretendía dar apoyo con el Micromundo, resaltando el interés que se despertó en los jóvenes y maestros principalmente por el kaampawam, la pérdida del lenguaje y la conservación del agua.
- La estrategia de conducir el desarrollo junto con los estudiantes desde las fases iniciales del Micromundo resultó positiva, ya que el material resultó muy entretenido para ellos y todas las actividades fueron de su agrado. En las primeras visitas, los niños de menor edad disfrutaron mayormente de la actividad de pintar ya que les resultaba muy fácil de aprender. De otro lado, los estudiantes mayores disfrutaron más las actividades de tipo runner y el nacimiento del agua.

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Durante las pruebas al material educativo llevadas a cabo por los estudiantes, se evidenció un aumento en su grado de apropiación de la lengua y en el nivel de motivación hacia el aprendizaje de nuevas palabras, como se puede apreciar en las encuestas realizadas y al contacto que se tuvo con la comunidad. Los factores que más influyeron en este aumento fueron el uso de materiales creados por los propios estudiantes, la incorporación de personajes conocidos en el Micromundo mediante Realidad Aumentada y el uso de estrategias didácticas propias a la comunidad. Se encontró que ellos escuchaban con atención las indicaciones de uso y las historias narradas por los personajes virtuales. Desde esta perspectiva, la Realidad Aumentada constituye un elemento que puede aportar de forma significativa en los materiales educativos, ya que permite presentar a los niños ideas importantes de forma oral y visual, de acuerdo con su cosmovisión y las estrategias de comunicación tradicional usadas en la comunidad. Esto es especialmente útil para los Misak, para la cual la oralidad es un mecanismo fundamental para la transmisión del conocimiento ancestral.

El trabajo desarrollado permitió confirmar la importancia de usar una aproximación metodológica que considere la participación de la comunidad en todas las etapas de la construcción de un material educativo. La integración de múltiples metodologías, principalmente la IAP permitió la participación activa de estudiantes, docentes y la comunidad, en la construcción continua del material educativo, aportando ideas únicas, recopilando imágenes, melodías, narraciones de su cultura para su integración con el material educativo.

Para algunas actividades como la conservación del agua, el juego tipo runner y la actividad de colorear, se desarrollaron prototipos independientes que fueron presentados tanto al equipo de trabajo como a los estudiantes y lograron ser integrados con éxito al hilo conductor de la historia definitiva. Usar prototipos rápidos permitió que el Micromundo gozara de gran aceptación por parte de los jóvenes aumentando así su motivación no solamente para realizar cada una de las actividades, sino también de participar de forma activa en la definición de nuevos escenarios.

El uso del Micromundo evidenció que los jóvenes realizaron las actividades educativas con mayor motivación. Sin embargo, se puede corroborar que es fundamental contar con el apoyo y la guía del profesor en la etapa inicial para que los estudiantes no se desvíen del objetivo del Micromundo y mantengan la motivación de aprender más sobre su lengua y su cultura.

Trabajo Futuro.

Con respecto a las evidencias encontradas en el proyecto, se muestra que es viable la necesidad de la construcción de materiales etnoeducativos incluyendo la Realidad Aumentada para el apoyo en la revitalización de la lengua Namui Wam por lo que se recomienda continuar con la construcción de nuevos materiales que permitan la conservación de dicha lengua.

- Con el interés generado en la comunidad, se propone identificar oportunidades de aplicación de actividades en asignaturas específicas del currículo escolar y la

implementación de actividades independientes que hagan uso de la Realidad Aumentada. Igualmente, se propone desarrollar actividades diferentes para estudiantes de primeros grados, grados intermedios y últimos grados escolares usando la metodología de creación de Micromundos con RA.

- Llevar a cabo otras iniciativas de creación de materiales con Realidad Aumentada en otras comunidades e instituciones educativas, para identificar aspectos de mejora en la metodología propuesta.
- Diseñar e implementar actividades grupales haciendo uso de elementos de Realidad Aumentada para incentivar la colaboración en los jóvenes.
- Mejorar junto con los docentes los mecanismos de evaluación de las actividades para llevar un mejor control de los avances en el aprendizaje, usando estrategias propias de la comunidad.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] Unesco, “Medición de las tecnologías de la información y la comunicación (tic) en educación,” p. 134, 2009.
- [2] E. Camayo, J. Villegas, and L. M. Sierra, “Material Etnoeducativo Informático Tipo Micromundo Para El Apoyo De La Enseñanza Del Nasa-Yuwe,” p. 53, 2013.
- [3] A. M. Colmenares, “Investigación-acción participativa : una metodología integradora del conocimiento y la acción,” *Voces y Silenc. Rev. Latinoam. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 102–115, 2011.
- [4] A. M. Manrubia Pereira, “El proceso productivo del videojuego: fases de producción,” *Hist. y Comun. Soc.*, vol. 19, 2014.
- [5] J. Friede, “El Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC) Momentos significativos de una insurrección,” p. 24, 2011.
- [6] A. González, A. Plaza Calvo, and B. Mecha Forastero, “Perfil Del Sistema Educativo Indigena Propio’ - S.E.I.P,” p. 141, 2012.
- [7] E. Meza, E. Castillo, S. Garces, and W. Camacho, “Micromundo etnoeducativo como apoyo al docente en las prácticas de enseñanza de la lengua nam trik de Totoró: ‘namoipo jaumai amkun,” pp. 1–12, 2016.
- [8] E. Meza Vega, T. R. Curieux, and S. D. Garcés, *Construcción de micromundos para la apropiación social del patrimonio lingüístico en comunidades Nasa y Misak. Popayán*. Universidad del Cauca, 2016.
- [9] E. Klopfer and J. Sheldon, “Aumentando su propia realidad: autoría de estudiantes de juegos de realidad aumentada basados en la ciencia,” pp. 85–94, 2010.
- [10] and J. L. T. Nilsen, S. Linton, *Motivaciones para los juegos de realidad aumentada*. 2004.
- [11] G. C. Geny, ““¿Quién necesita una lengua? Política y Planificación lingüística en el departamento del Cauca.”,” pp. 195–218, 2012.
- [12] D. A. P. Muñoz and J. J. M. Melenge, “‘Cuetaya: Tierra de Colores’ - Videojuego de Mesa Educativo con Realidad Aumentada,” *VII Coloq. Int. Educ.*, vol. 1, p. 14, 2016.
- [13] W. Penuel, J. Roschelle, and N. Shechtman, *Designing Formative Assessment Software with Teachers: an Analysis of the Co-Design Process.*, vol. 2. 2007.
- [14] F. Romero Loaiza, “La Educación Indígena En Colombia: Referentes Conceptuales Y Sociohistóricos.” 2008.
- [15] J. Arbeláez Jiménez and P. Posada Vélez, “La Etnoeducación En Colombia Una Mirada Indígena.” Universidad Eafit, Medellín, p. 13, 2008.
- [16] M. de E. Nacional, “‘Ley 115 febrero 8 de 1994’, Congr. la república Colombia.” p. 50, 1994.
- [17] Congreso, “‘Ley 60 de Agosto 12 de 1993.’” p. 27, 1993.
- [18] Congreso, “‘ley 1454 Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.’” p. 17, 2011.
- [19] C. A. Ceballos Cardona, Y. P., Jaramillo Hernández, I. D., Giraldo Arango, M. y Duque Méndez, N. D. y Niaza, “Aplicación Para Apoyo a La Etnoeducacion De Comunidad Embera Chami,” *An. Do Vii Congr. Int. Ambient. Virtuais Aprendiz. Adapt. E Acessivos*, vol. VII, pp. 198–208, 2015.
- [20] S. H. Campo Polo, J. J. Á. Mangones, and R. E. Hoyos Pernet, “Más Allá Del Color: Proyecto Etnoeducativo En La Institución Educativa Lorgia De Arco,” 2015.

- [21] C. Lengua Cantero, "Los repositorios temáticos: herramienta didáctica que transforma la etnoeducación del pueblo ancestral zenú," *Escenarios*, vol. 1, no. 16, p. 115, 2015.
- [22] C. Brenes Granados, "Multimedia como estrategia para la introducción de TIC en las comunidades indígenas Cabécares de Chirripó," vol. XIII, pp. 68–81, 2012.
- [23] S. C. Isabel Hernández, "Los pueblos indígenas y la sociedad de la información en América Latina y el Caribe."
- [24] A. J. L. and M. G. G. V, "El software libre una alternativa para desarrollar aplicaciones informáticas en Náhuatl y preservar la identidad cultural de las comunidades indígenas en el uso de TIC ´s," pp. 36–41.
- [25] H. De la Concha, "ventajas y desventajas de las tics del uso de las tic en la educacion superior. la importancia de las tics en la educacion superior."
- [26] D. Equipo Interdisciplinario and S. Planeación e Investigación, "Plan de Desarrollo, estratégico, participativo e intercultural del municipio de Silvia 'Unidos por Silvia con Honestidad y Gestión' 2012-2015." pp. 11–12, 2012.
- [27] MinTrabajo, *Estudio de perfil productivo rural y urbano del municipio de silvia ministerio de trabajo – programa de las naciones unidas para el desarrollo*. 2013.
- [28] A. Almendra Velasco, *Uso del Namiu wam y la escritura del castellano: un proceso de tensión y distensión intergeneracional en el pueblo guambiano (departamento de Cauca, Colombia)*. 2005.
- [29] L. G. vasco uribe, *Guambianos: una cultura de oro*. 2001.
- [30] F. A. Tunubalá Ussa, *Saberes Y Tradiciones Del Pueblo Misak En Relacion Con El Conocimiento Cientifico Escolar: Las Plantas*. Santiago de Cali, 2014.
- [31] A. O. Raúl and E. Gutiérrez Sánchez, *Los Pueblos Indígenas en el Umbral del Nuevo Milenio*. 2004.
- [32] Ministerio de Cultura, "Misak (Guambianos), la gente del agua, del conocimiento y de los sueños."
- [33] A. J. Tombe Almendra, M. A. Morales calambas, and S. P. Tunubala Morales, "la expresion de afectividad en la familia misak en el espacio del nachak-fogon." 2008.
- [34] A. Dagua Hurtado, M. Aranda, and L. G. Vasco Uribe, *Guambianos: hijos del aroiris y del agua*. 2015.
- [35] Á. I. Betancourt, J. A. D. Patricia, C. M. Rico L., S. Méndez S., and S. Ceron S. Palechor, *Procesos y técnicas de ingeniería de Software para la Modelación de Videojuegos*. 2010.
- [36] A. Galvis Panqueva, *Ingeniería de software educativo*. 1992.
- [37] N. Padilla Zea, *Metodología para el diseño de videojuegos educativos sobre una arquitectura para el análisis del aprendizaje colaborativo*. .
- [38] S. E. C. B. and J. carlos. V. E. H. Cabrera, A. Aguirre Cabrera, "The microworlds, a support for education of the geometry in basic primary education," p. 17.
- [39] P. Marqués Graells, "Los Videojuegos," 2001. [Online]. Available: <http://www.peremarques.net/videojue.htm>.
- [40] A. Redondo and Daniel, "Realidad Aumentada," *Univ. Carlos III Madrid Leganés*, p. 8, 2014.
- [41] T. Caudell and W. Barfield, *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*. 2001.
- [42] G. Cabrera Gonzalez, D. christian Plata Guevara, and D. A. Uribe Pardo,

- “Visualización de imágenes reales con imágenes generadas por un sistema computacional en tiempo real.” Santafé de Bogotá, p. 16, 2005.
- [43] J. M. Harley, E. G. Poitras, A. Jarrell, M. C. Duffy, and S. P. Lajoie, “Comparación del aprendizaje móvil de realidad aumentada virtual y basada en la ubicación: emociones y resultados de aprendizaje,” *Educ. Technol*, 2016.
- [44] C. ping Chen and C. H. Wang, “Emplear instrucción de realidad aumentada para dispersar las desigualdades de las diferencias individuales en el aprendizaje de ciencias de la tierra,” *J. Sci. Educ. Technol*, vol. 24, no. 6, pp. 835–847, 2015.
- [45] E. M. Ayala Lliquín and B. E. Urgiles Rodríguez, “Desarrollo de una aplicación con realidad virtual y aumentada como herramienta de aprendizaje del idioma Kichwa para niños.,” *Comput. Educ.*, vol. Tesis, p. 189, 2017.
- [46] K. E. Chang, C. T. Chang, H. T. Hou, Y. T. Sung, H. L. Chao, and C. M. Lee, “Desarrollo y análisis de patrones de comportamiento de un sistema de guía móvil con realidad aumentada para la instrucción de apreciación de la pintura en un museo de arte,” *Comput. Educ*, vol. 71, pp. 185–197, 2014.
- [47] Á. Di Serio, M. B. Ibáñez, and C. D. Kloos, “Impacto de un sistema de realidad aumentada en la motivación de los estudiantes para un curso de arte visual,” *Comput. Educ*, vol. 68, pp. 585–596, 2013.
- [48] L. C. Tovar, J. A. Bohórquez, and P. Puello, “Propuesta Metodológica Para La Construcción De Objetos Virtuales De Aprendizaje Basados En Realidad Aumentada,” 2014.
- [49] S. Chi-Yin Yuen, G. Yaoyuneyong, and E. Johnson, “Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education,” *J. Educ. Technol. Dev. Exch.*, vol. 4, pp. 119–139, 2011.
- [50] H. F. Tobar, R. Fabregat, and S. Baldiris, “Method for the Co Design of Augmented Reality Game-Based Learning Games with Teachers,” 2016.
- [51] P. Diegmann, M. Schmidt-Kraepelin, S. Eynden, and D. Basten, “Benefits of Augmented Reality in Educational Environments - A Systematic Literature Review,” *Wirtschaftsinformatik Proc.*, 2015.
- [52] N. Acerenza and A. Coppes, “Produccion y desarrollo de videojuegos.”
- [53] T. Fullerton, C. Swain, and S. Hoffman, *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. Elsevier Inc, 2008.
- [54] R. Willams, *The Animator’s Survival Kit*. Faber & Faber, Inc., 2009.
- [55] D. Vallejo Fernández and C. Martín Angelica, *Desarrollo de videojuegos: Arquitectura del motor de videojuegos*, Segunda. 2013.
- [56] K. Salen and E. Zimmerman, *Rules of Play - Game Design Fundamentals*. Massachusetts, 2004.
- [57] G. Rodríguez Gómez, J. Gil Florez, and E. Garcían Jiménez, *Metodología de la investigación cualitativa*. 1999.
- [58] M. S. Valles, *Entrevistas Cualitativas*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociologicas, 2007.
- [59] I. Fernández de Pinedo, “Construcción de una escala de actitudes tipo Likert.” 1982.